

5. 水 質

5. 水質

5.1 評価の進め方

5.1.1 評価方針

日吉ダムにおける水質に関する評価の検討手順を図 5.1.1-1 に示す。

1. 必要資料の収集・整理

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

2. 基本事項の整理

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

3. 水質状況の整理

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

4. 社会環境から見た汚濁源の整理

ダム貯水池や下流河川の水質は、貯水池の存在による影響だけでなく、流域の土地利用の変化などの影響も受ける。特に流域環境の影響を受ける場合には、これらの状況を整理し、水質変化の要因の考察に資するものとする。

5. 水質の評価

ダム建設により、貯水池が出現し、流れに大きな変化が起こる。水質における変化を把握するために、流入水質と下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、富栄養化現象に関する評価と改善の必要性の検討を行う。

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場合がある。ここでは、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を整理し、改善の必要性等を整理する。

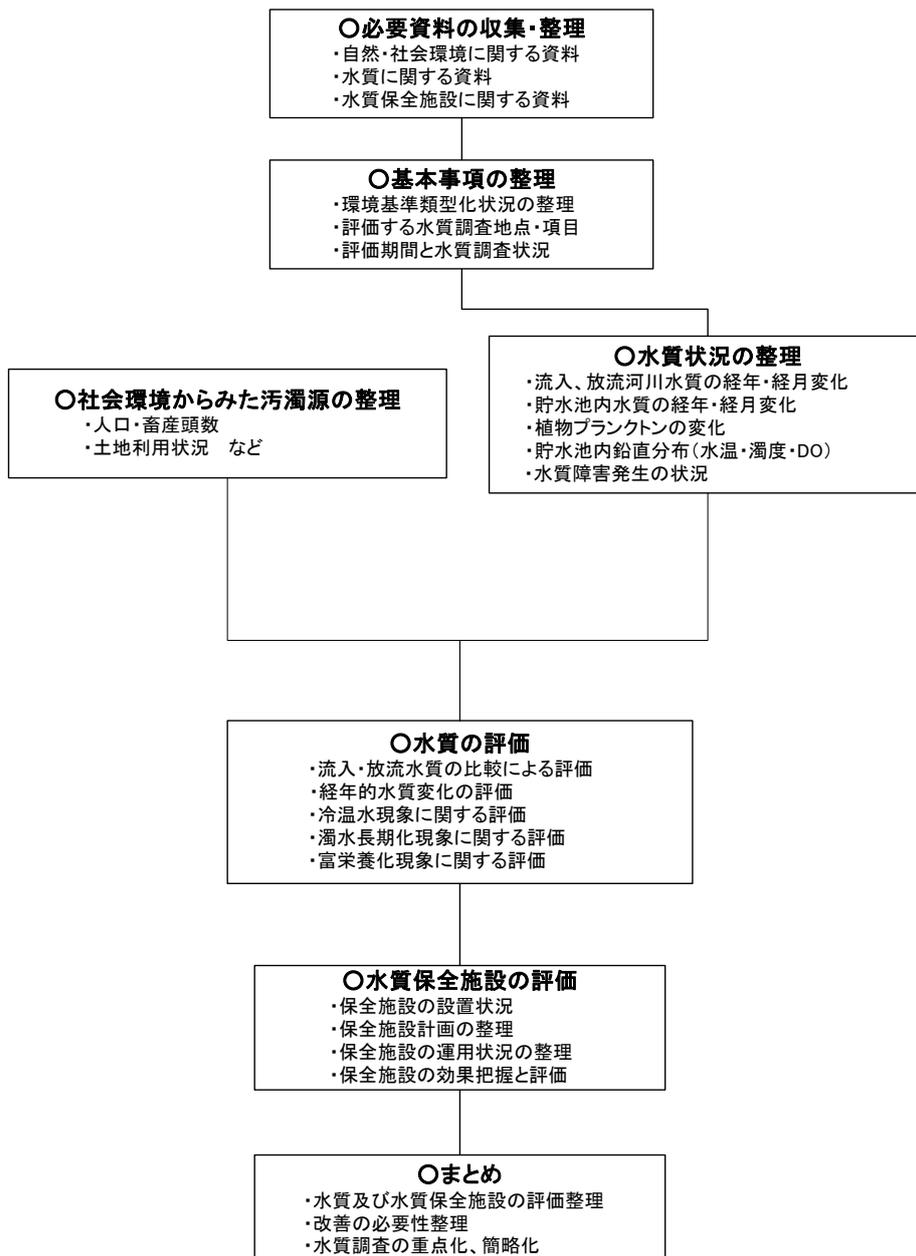


図 5.1.1-1 評価の検証手順

5.1.2 評価期間

評価期間は、日吉ダム管理開始の平成10年4月～平成22年12月の13ヶ年とする。ただし、水質評価においては、日吉ダム湛水開始10ヶ年前の昭和62年1月～現在（平成22年12月）も必要に応じて考慮した。なお、試験湛水は、平成9年3月18日～平成9年12月27日であり、平成10年4月1日より管理運用が開始されている。

5.1.3 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。

5.2 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5.2.1-1～4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23環告94)

●河川(湖沼を除く。)

ア

項目 類型	利用目的の 適応性	基準値				
		水素イオン濃度 (pH)	生物化学的 酸素要求量 (BOD)	浮遊物質 (SS)	溶存酸素量 (DD)	大腸菌群数
AA	水道1級 自然環境保全 及びA以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1mg/1以下	25mg/1以下	7.5mg/1以上	50 MPN/100ml 以下
A	水道2級 水産1級 水産浴 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						
<p>1 基準値は、日間平均値とする(湖沼、海域もこれに準ずる。)</p> <p>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。)</p> <p>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。)</p> <p>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。)</p> <p>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試験管に移植し、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。</p>						

- (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 23 環告 94)

●河川（湖沼を除く。）

イ

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

(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 23 環告 94）

項目	基準値
カドミウム	0.003mg/l 以下
全シアン	検出されないこと
鉛	0.01mg/l 以下
六価クロム	0.05mg/l 以下
ヒ素	0.01mg/l 以下
総水銀	0.0005mg/l 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/l 以下
四塩化炭素	0.002mg/l 以下
1,2-ジクロロエタン	0.004mg/l 以下
1,1-ジクロロエチレン	0.1mg/l 以下
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/l 以下
1,1,1-トリクロロエタン	1mg/l 以下
1,1,2-トリクロロエタン	0.006mg/l 以下
トリクロロエチレン	0.03mg/l 以下
テトラクロロエチレン	0.01mg/l 以下
1,3-ジクロロプロペン	0.002mg/l 以下
チウラム	0.006mg/l 以下
シマジン	0.003mg/l 以下
チオベンカルブ	0.02mg/l 以下
ベンゼン	0.01mg/l 以下
セレン	0.01mg/l 以下
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	10mg/l 以下
フッ素	0.8mg/l 以下
ホウ素	1mg/l 以下
1,4-ジオキサン	0.05mg/l 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

（改正 環境省告示第 46 号、平成 14 年 7 月 22 日）

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					
			BOD	COD	pH	SS	DO	大腸菌群数
桂川上流 (日吉ダム)	河川 A類型	昭和45年	2mg/l 以下	—	6.5以上 8.5以下	25mg/l 以下	7.5mg/l 以上	1,000 MPN/100ml 以下

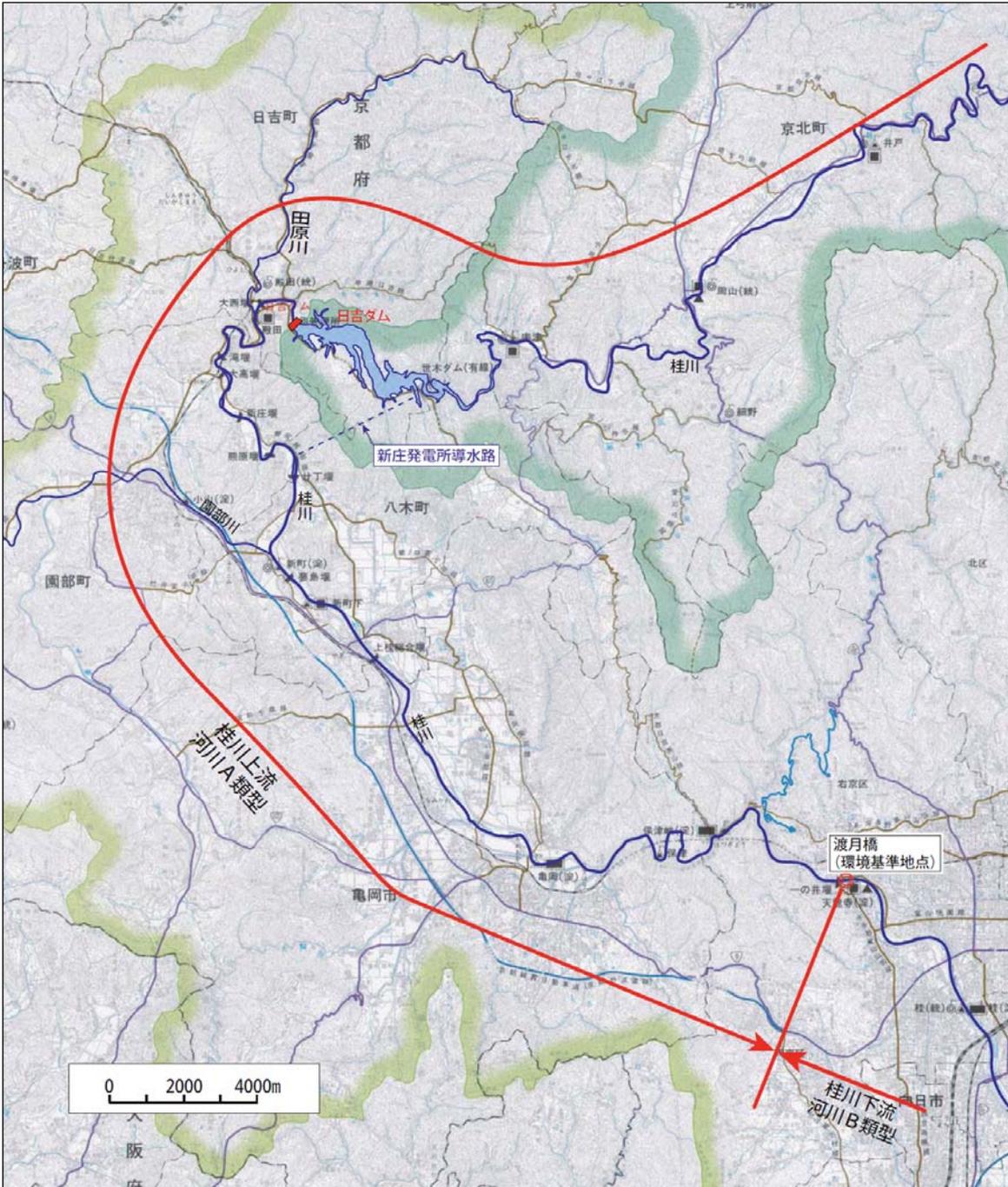


図 5.2.1-1 日吉ダム（桂川）における環境基準の指定状況

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

5.2.2 定期水質調査地点

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

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

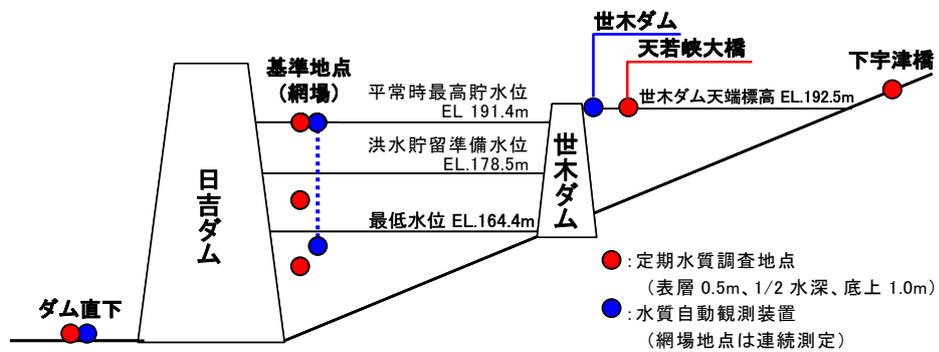
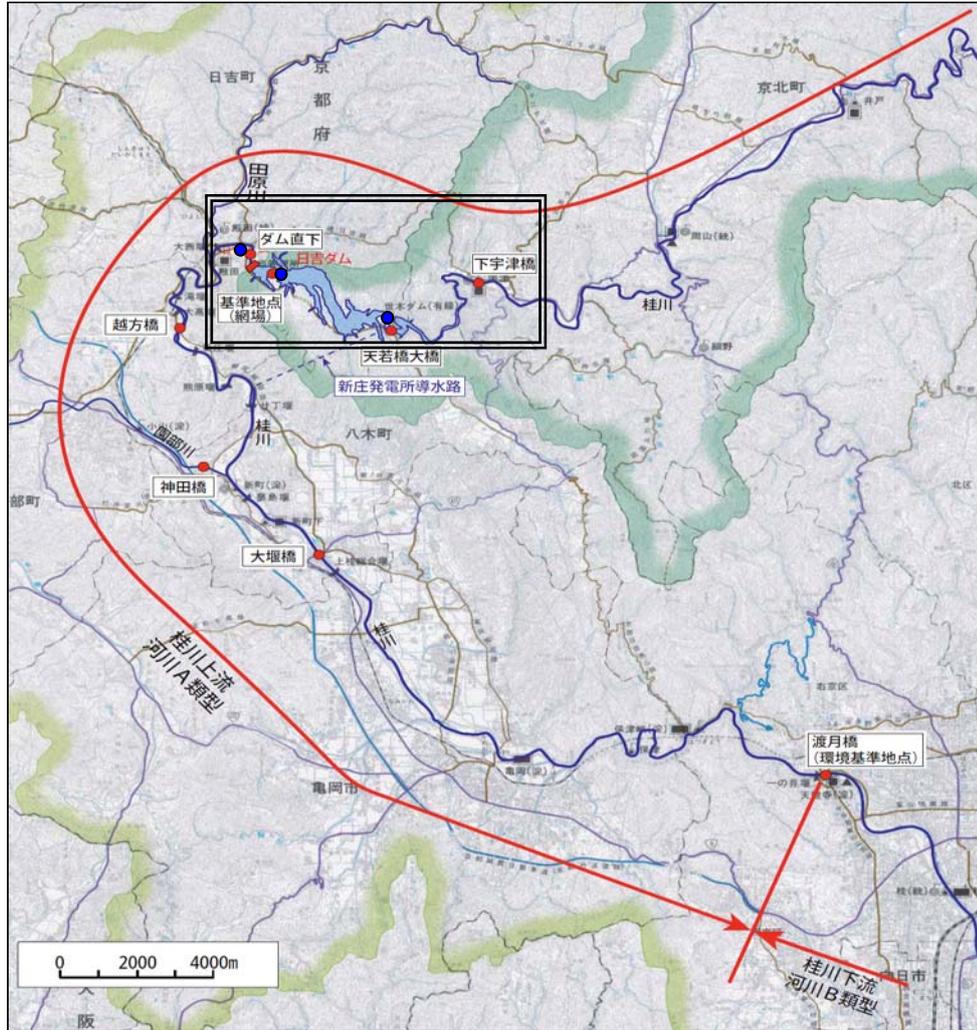


図 5.2.2-1 日吉ダムの水質調査地点

5.2.3 水質調査実施状況

日吉ダムでは、水質調査に関して、水質自動観測装置による観測と定期調査を実施している。水質自動観測装置による観測状況について表 5.2.3-1 に、定期調査の実施状況について表 5.2.3-2～4 に示す。

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

表 5.2.3-1 日吉ダム水質自動観測装置の観測項目・観測頻度

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

表 5.2.3-2 日吉ダム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
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	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	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
		2MIB	8	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
	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	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		

○：毎月1回測定を実施、4：2,5,8,11月測定、9：2,4~11月測定、×：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。

ダム貯水池基準地点においては、以下の項目についての調査も実施している。

- ・健康項目：年2回（2,8月）測定
- ・底質項目：年1回（8月）測定

H19より生活環境項目に亜鉛を追加した。

※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、総窒素、総リン、クロロフィル a、亜鉛 ^(*1)
富栄養化関連項目	溶解性総リン、溶解性オルトリン酸態リン、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、アンモニウム態窒素、オルトリン酸態リン、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、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、フッ素、ホウ素、1,4-ジオキサン ^(*2)
底質項目	強熱減量、COD、総窒素、総リン、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 5.2.3-3 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
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	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	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。

H19より生活環境項目に亜鉛を追加した。

※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（D0）、電気伝導度
生活環境項目	pH、BOD、COD、SS、大腸菌群数、総窒素、総リン、クロロフィル a、亜鉛 ^(*1)
富栄養化関連項目	溶解性総リン、溶解性オルトリン酸態リン、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、アンモニウム態窒素、オルトリン酸態リン、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、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、フッ素、ホウ素、1,4-ジオキサン ^(*2)
底質項目	強熱減量、COD、総窒素、総リン、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 5.2.3-4 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
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。

H19より生活環境項目に亜鉛を追加した。

※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、総窒素、総リン、クロロフィル a、亜鉛 ^(*1)
富栄養化関連項目	溶解性総リン、溶解性オルトリン酸態リン、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、アンモニウム態窒素、オルトリン酸態リン、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、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、フッ素、ホウ素、1,4-ジオキサン ^(*2)
底質項目	強熱減量、COD、総窒素、総リン、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13ヶ年（平成10年～平成22年）の平均値を表5.3.1-1、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、大腸菌群数を除き、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	(℃)	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	
大腸菌群数【幾何平均】	(MPN/100ml)	301	3509	30		53	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	(μg/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	

※ データは、平成10年1月～平成22年12月の定期水質調査結果（1回/月）の156データによる（亜鉛は、平成19年4月～平成22年12月の定期水質調査結果（1回/月）の45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22年)

項目	年	流入河川				下流河川			
		NO.300(下字津橋)				NO.100(ダム直下)			
		平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値
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	
平均	14.3	25.5	4.0		15.7	26.0	6.6		
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	
平均	2.3	11.4	0.5		2.9	8.0	1.1		
pH	H10	7.6	8.0	7.0		7.4	8.0	6.7	
	H11	7.7	8.9	7.2		7.4	8.1	7.0	
	H12	7.9	8.4	7.4		7.5	7.9	6.7	
	H13	7.2	7.7	6.5		7.2	8.0	6.2	
	H14	7.2	7.6	6.8		7.1	7.6	6.8	
	H15	7.2	7.6	6.9		7.2	7.8	6.5	
	H16	6.7	7.0	6.5		6.7	6.9	6.5	
	H17	7.5	8.5	6.5		7.4	8.2	6.6	
	H18	7.6	8.0	7.2		7.5	8.7	7.1	
	H19	7.6	8.1	7.3		7.4	7.6	7.2	
	H20	7.6	8.4	7.2		7.6	9.0	7.3	
	H21	7.4	7.9	6.8		7.3	7.7	6.7	
	H22	7.3	7.7	7.0		7.4	8.6	7.1	
平均	7.4	8.0	6.9		7.3	8.0	6.8		
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
平均	0.8	1.6	0.5	0.8	1.0	2.2	0.5	1.2	

※ データは、平成10年1月～平成22年12月の定期水質調査結果(1回/月)の156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22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
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
平均	1.6	3.1	0.8	1.8	2.1	3.5	1.3	2.3	
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	
平均	2.3	9.2	0.5		2.7	6.5	1.0		
DO (mg/l)	H10	10.7	13.5	8.8		9.8	13.0	6.2	
	H11	10.8	13.4	8.4		9.6	11.5	8.1	
	H12	10.9	12.9	8.9		10.2	12.0	8.5	
	H13	11.5	14.0	8.4		10.2	11.5	8.5	
	H14	11.6	14.5	9.0		10.3	12.4	8.4	
	H15	11.5	13.9	9.0		10.4	13.0	8.3	
	H16	11.4	13.7	9.1		10.2	12.5	7.9	
	H17	11.3	14.0	9.1		10.3	12.1	8.3	
	H18	10.4	13.7	7.8		9.8	12.6	8.3	
	H19	10.6	12.7	9.1		10.0	11.7	8.4	
	H20	11.2	13.7	8.8		10.4	12.7	8.0	
	H21	10.9	14.5	8.2		10.5	12.8	7.6	
	H22	10.5	13.1	7.5		10.2	12.1	8.4	
平均	11.0	13.7	8.6		10.2	12.3	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	
平均	752	3509	30		363	2795	3		

※ データは、平成10年1月～平成22年12月の定期水質調査結果(1回/月)の156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22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
大腸菌群数 (MPN/100ml) 【幾何平均】	H10	612	5400	79		85	350	4	
	H11	213	3500	33		50	790	5	
	H12	180	1600	23		56	240	4	
	H13	185	920	13		22	920	2	
	H14	211	2200	21		12	79	2	
	H15	155	3500	11		27	540	0	
	H16	488	7000	70		62	7900	2	
	H17	311	3500	33		40	130	8	
	H18	515	7000	23		122	11000	8	
	H19	129	1300	17		39	280	5	
	H20	371	2400	23		75	7900	2	
	H21	192	4900	11		31	4900	0	
	H22	349	2400	33		69	1300	2	
平均		301	3509	30		53	2795	3	
総窒素 (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	
平均		0.33	0.58	0.21		0.37	0.57	0.25	
総リン (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	
平均		0.015	0.035	0.007		0.013	0.030	0.008	
Chl-a (μ g/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	
平均		1.2	2.9	0.4		4.3	14.1	0.8	

※ データは、平成10年1月～平成22年12月の定期水質調査結果(1回/月)の156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22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	
平均	0.002	0.007	0.001		0.002	0.005	0.001		

※ データは、平成19年4月～平成22年12月の定期水質調査結果(1回/月)の45データによる。

表 5.3.1-3 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	流入河川の年平均値は13～15℃程度で、下流河川の年平均値は15～17℃程度でほぼ横ばい傾向にあった。 年平均値は、流入河川よりも下流河川のほうが1～2℃程度高い傾向にあった。
濁度	流入河川では、年平均値は概ね3度未満であるが、平成17年は7.4度、平成22年は4.0度と若干高い値を示し、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5度未満でほぼ横ばい傾向にあった。
pH	流入河川、下流河川の年平均値は、6.7～7.9の間で推移しており、いずれの年も環境基準を満足していた。
BOD	流入河川では、年75%値は1mg/l程度でほぼ横ばい傾向にあった。下流河川では、平成15年以降は1mg/l程度で推移している。年75%値は、流入河川よりも下流河川のほうが高い傾向にあるが、いずれの年も、環境基準を満足していた。
COD	年75%値は、流入河川では1.4～2.2mg/lに対して、下流河川では1.8～2.7mg/l程度であり、流入河川よりも下流河川のほうが高い傾向にあった。
SS	流入河川、下流河川ともに年平均値は3mg/l程度でほぼ横ばい傾向にあり、いずれの年も環境基準値以下であった。
DO	流入河川、下流河川ともに年平均値は10～12mg/lでほぼ横ばい傾向にあり、いずれの年も環境基準値以上であった。平均値は、流入河川よりも下流河川のほうがやや低い傾向にあった。
大腸菌群数	年平均値は、流入河川よりも下流河川のほうが低い傾向にある。流入河川では平成10年、16年、18年、下流河川では平成18年が環境基準値以上であったが、その他の年は環境基準値以下であった。なお、幾何平均値では、いずれの年も環境基準値以下であった。
総窒素	流入河川は年平均値0.3～0.4mg/l、下流河川は0.3～0.5mg/lであり、概ねは横ばい傾向である。 無機態窒素との関係は、流入河川、下流河川ともに、総窒素の50～70%を硝酸態窒素が占めている。硝酸態窒素の経年的推移は、総窒素と概ね同様の傾向で横ばい傾向にある。有機態窒素濃度（総窒素－無機態窒素）は大きく変化していない。
総リン	流入河川、下流河川ともに年平均値は0.01～0.02mg/l程度であり、概ねは横ばい傾向である。平成16年の下流河川と平成22年の流入河川は、他の年よりも高い値を示しており、降雨による出水の影響が考えられる。 また、流入河川では、総リンの20～40%をオルトリン酸態リンが占めていた。下流河川でも平成18年までは総リンの20～40%をオルトリン酸態リンが占めていたが、それ以降は総リンの10%程度となっている。オルトリン酸態リンは、流入河川は0.003～0.008mg/l、下流河川は概ね0.003～0.005mg/lで共に横ばい傾向にある。有機態リン濃度（総リン－オルトリン酸態リン）も横ばい傾向にある。
クロロフィルa	流入河川では、年平均値はほぼ横ばい傾向にあった。下流河川における年平均値は変動しており、一定の傾向は得られていない。 平均値は、流入河川では1.2μg/l程度に対して、下流河川では4.3μg/l程度と高い傾向にある。
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、ほぼ横ばい傾向にあり、測定を開始した平成19年以降は環境基準値以下であった。

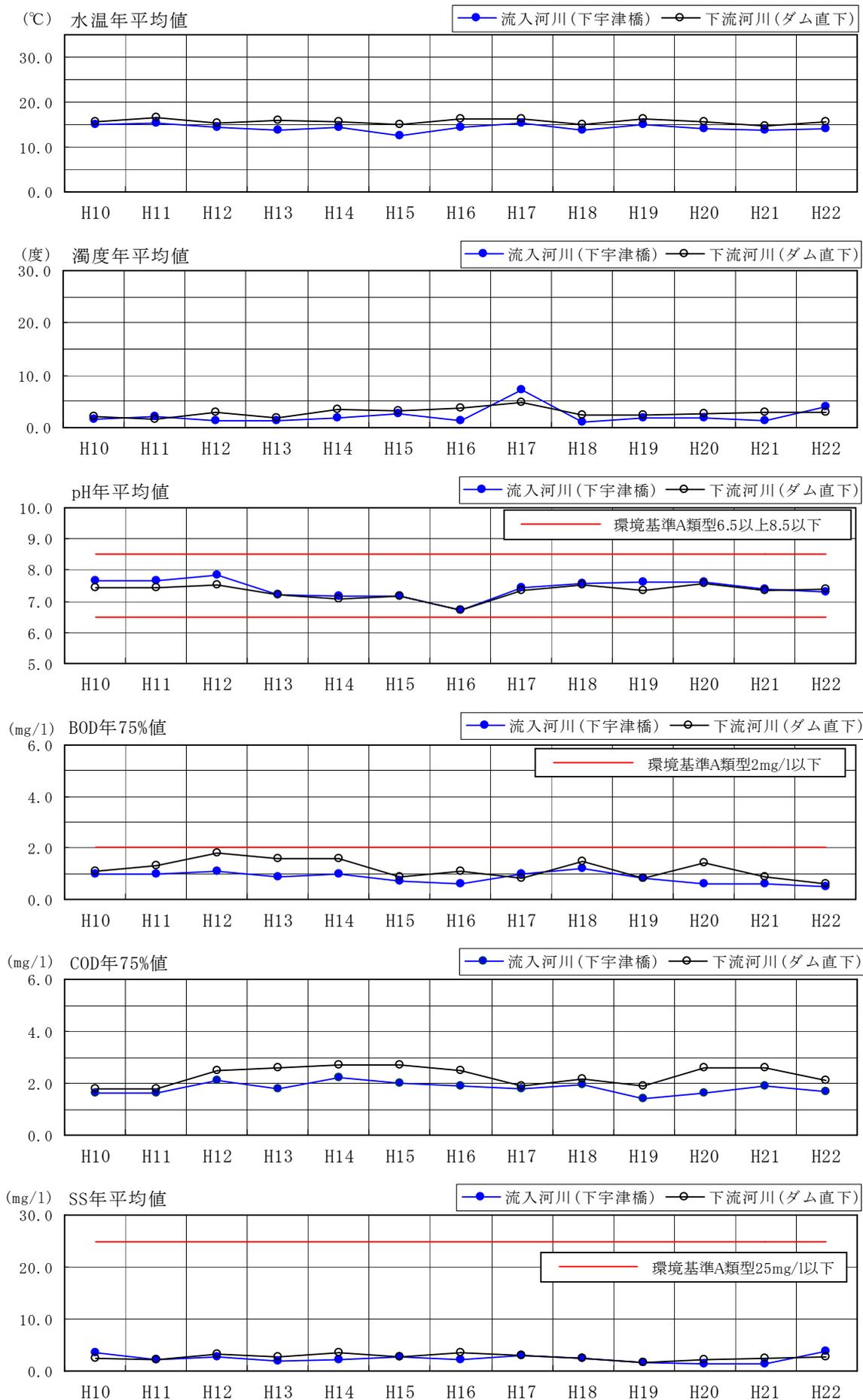


図 5.3.1-1(1) 日吉ダム流入・下流河川水質経年変化

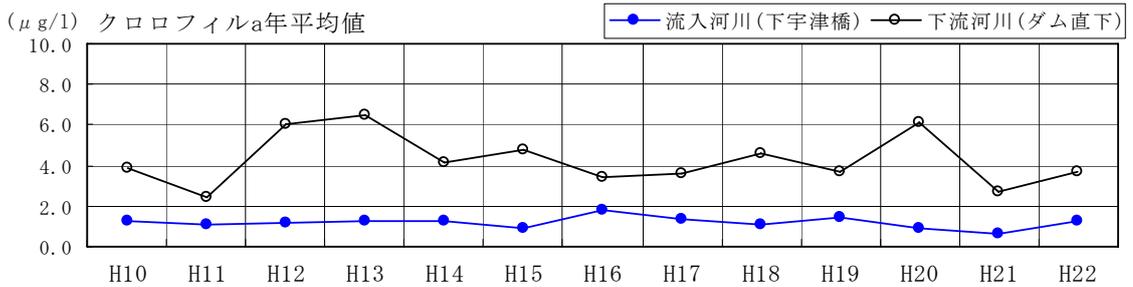
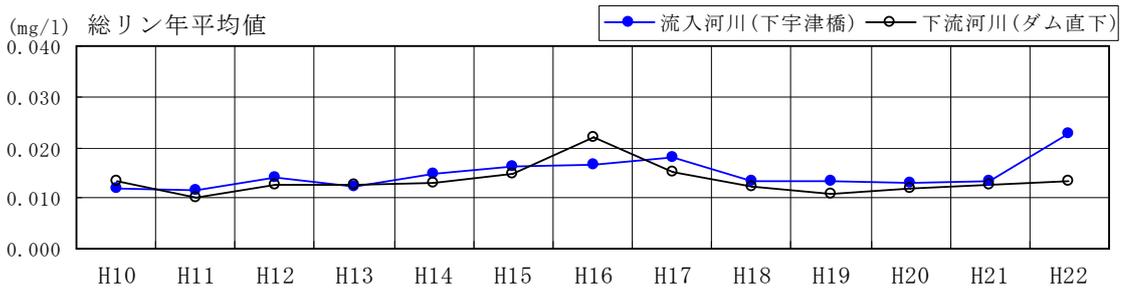
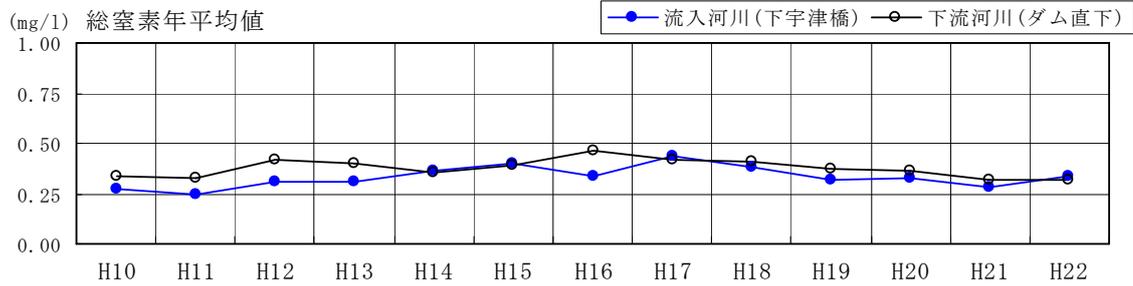
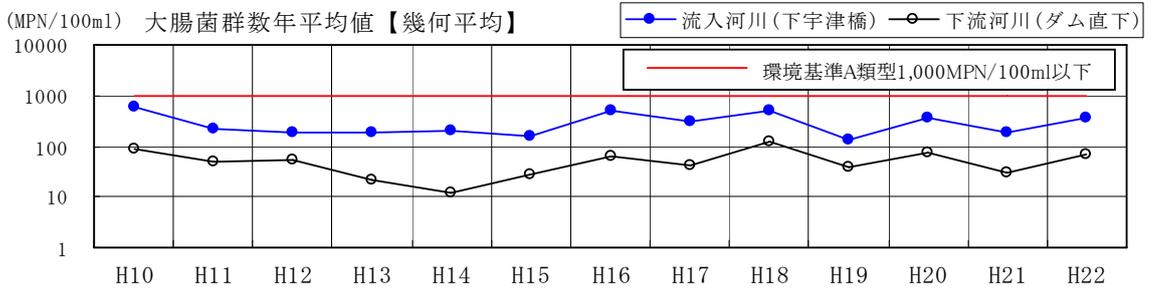
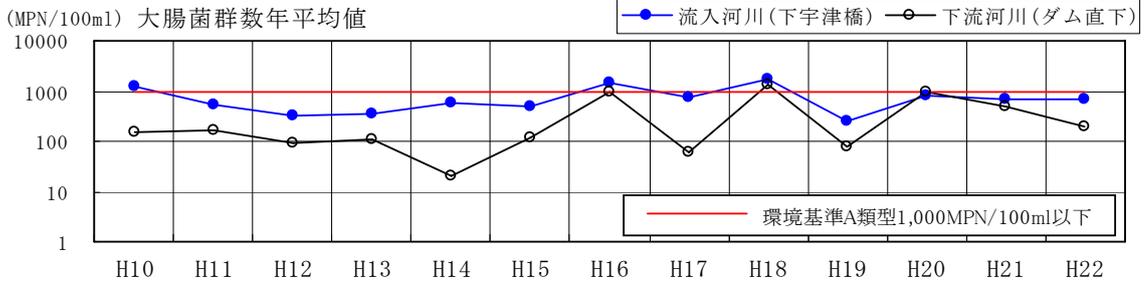
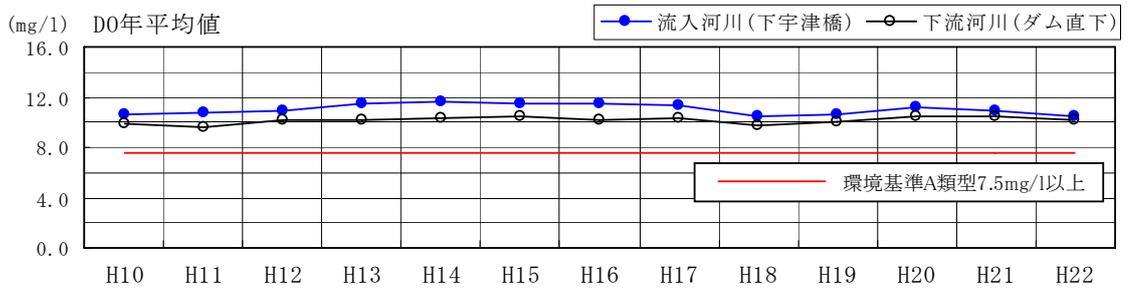


図 5.3.1-1(2) 日吉ダム流入・下流河川水質経年変化

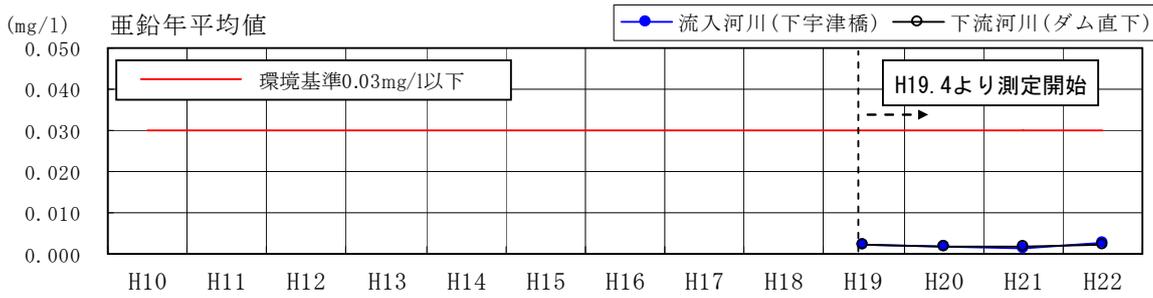


図 5.3.1-1(3) 日吉ダム流入・下流河川水質経年変化

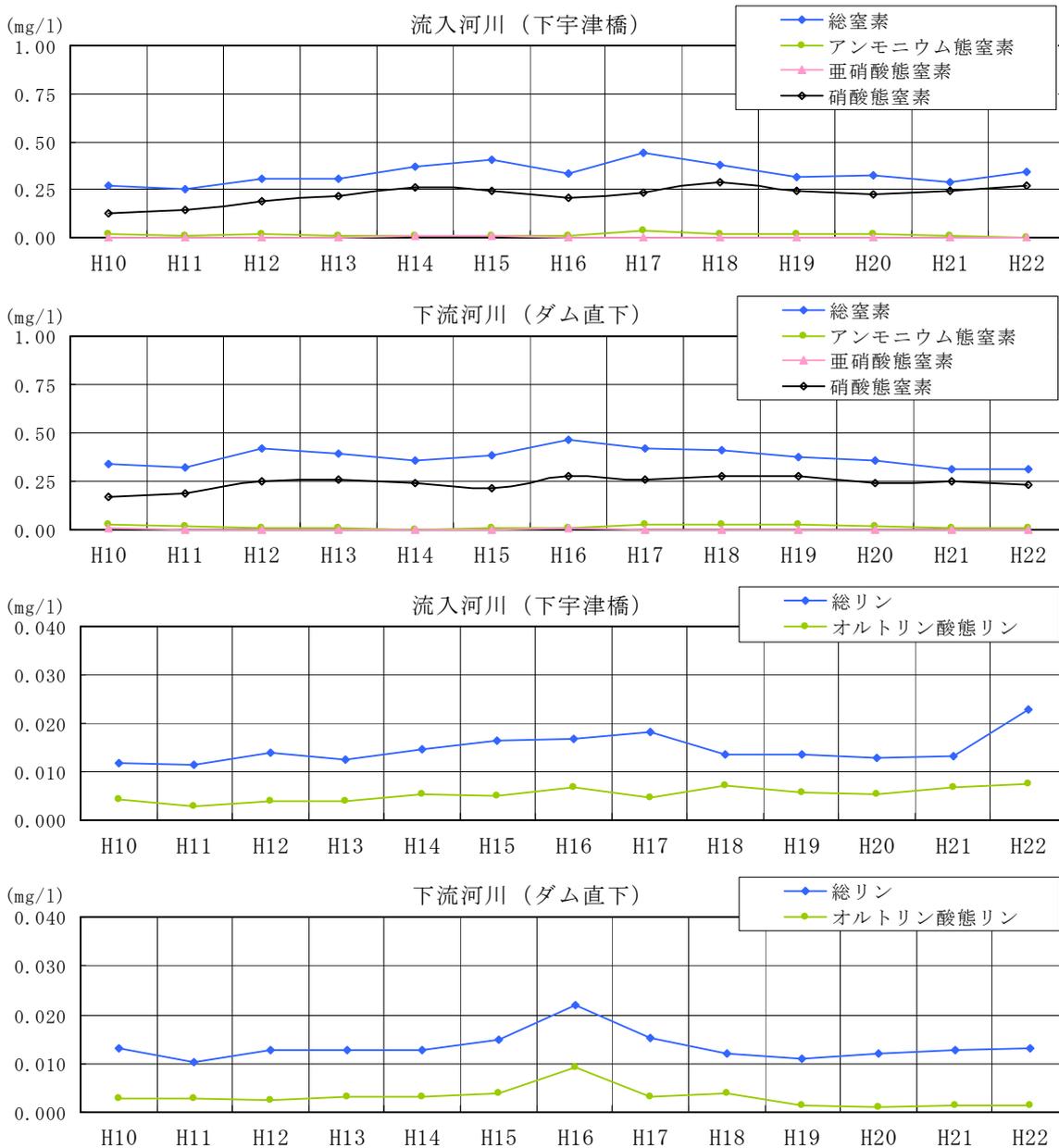


図 5.3.1-1(4) 日吉ダム流入・下流河川水質経年変化 (窒素濃度・リン濃度)

(2) 経月変化

各水質項目における水質状況を、表 5.3.1-4 に示す。

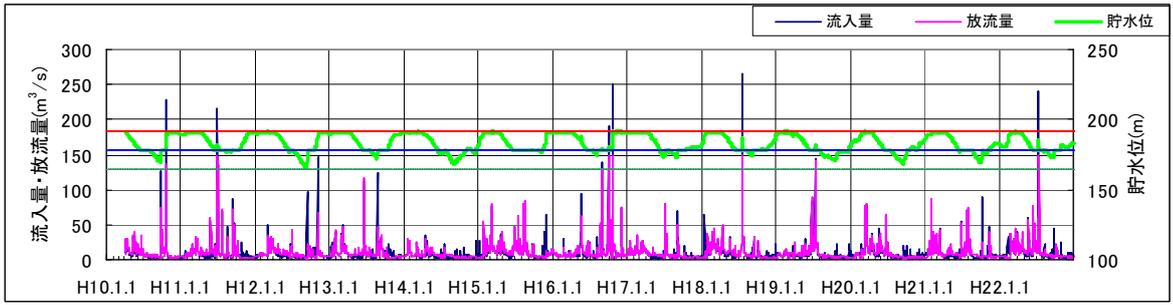
各地点における 13 ヶ年(平成 10 年～平成 22 年)の水質経月変化を図 5.3.1-2 に示す。

表 5.3.1-4 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	放流水温は流入水温に比べ、3～6月頃にかけて最大で約8℃低く、10～2月頃にかけては最大で約6℃高くなっている。平成18年から平成22年にかけて月1回の定期水質調査では、顕著な冷水放流は確認されていない。
濁度	流入河川、下流河川ともに、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。流入河川では平成17年3月に上流側の工事の影響により65.2度の高い値を示した他、平成22年9月に調査日前日からの降雨の影響により23.9度のやや高い値を示した。下流河川では平成16年10月の台風による出水によりダム湖内全体が濁り、11月の濁度が高い値を示した。
pH	流入河川、下流河川ともに、概ね7～8の間で推移しているが、平成16年は6.5～7と他の年よりも低い値で推移していた。
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若干高い傾向にあり、時折、その差が大きくなることもある。この傾向は、COD、総窒素、総リン、クロロフィルaにも同様に見られている。
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。流入河川では平成22年9月に調査日前日からの降雨の影響により9.7mg/lの高い値を示した。全般的に流入河川よりも下流河川のほうが若干高い傾向にあり、時折、その差が大きくなることもある。この傾向は、BOD、総窒素、総リン、クロロフィルaにも同様に見られている。
SS	流入河川、下流河川では、概ね5mg/l程度で推移している。流入河川では平成22年9月に調査日前日からの降雨の影響により25.2mg/lの環境基準を超える高い値を示した。
DO	季節的な変化として、冬季に高く夏季に低い傾向にある。この傾向は水温の経月変化に連動している。また、秋季～冬季にかけては、流入河川よりも下流河川のほうが低い値で推移している。
大腸菌群数	季節的な変化として、冬季に低く夏季に高い傾向にある。また、流入河川よりも下流河川のほうが低い傾向にある。
総窒素	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、総リン、クロロフィルaにも同様に見られている。また、無機態窒素との関係は、流入河川、下流河川ともに、総窒素の60～70%を硝酸態窒素が占めており、家庭等からの雑排水等の影響を示唆するアンモニウム態窒素濃度は低い。ただし、総窒素濃度が高いときには、アンモニウム態窒素濃度が高くなることもある。
総リン	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。流入河川では平成17年3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月に出水の影響で高い値を示した。時折、高い値を示すことがあり、この傾向は、BOD、COD、総窒素、クロロフィルaにも同様に見られている。また、オルトリン酸態リンは、流入河川では総リンの20～30%を占めている。下流河川では、平成18年までは総リンの20～30%を占めていたが、それ以降は総リンの10%程度となった。増減については総リンとほぼ同様の傾向で推移している。
クロロフィルa	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、下流河川では貯水池のクロロフィルの濃度上昇時に高い値を示すことがある。高い値を示す月は、BOD、COD、総窒素、総リンも同様に高い傾向にある。冬季は概ね低い値である。
亜鉛	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。

※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。



平常時最高貯水位EL. 191. 4m 洪水貯留準備水位EL. 178. 5m 最低水位EL. 164. 4m

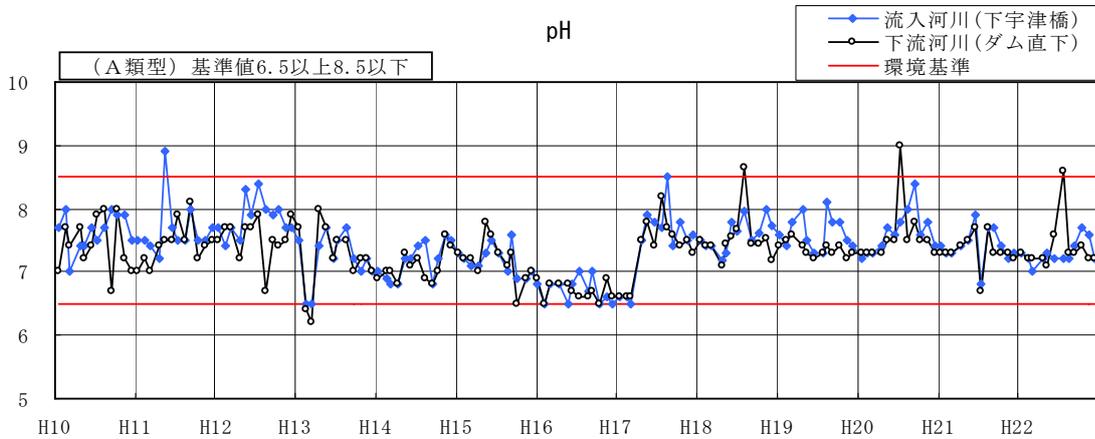
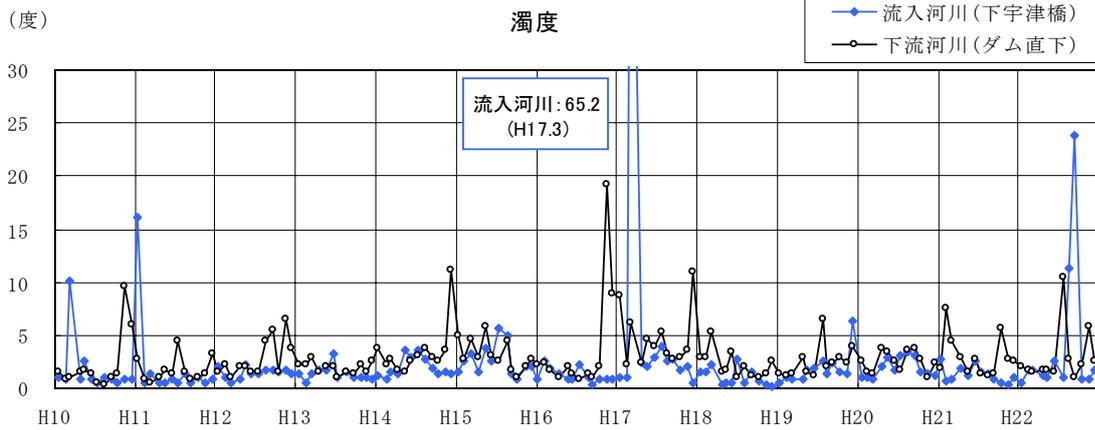
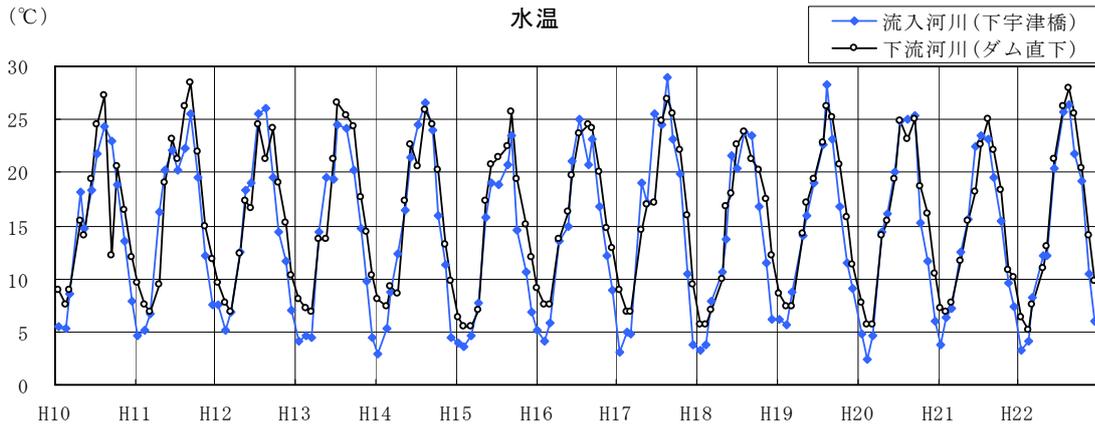
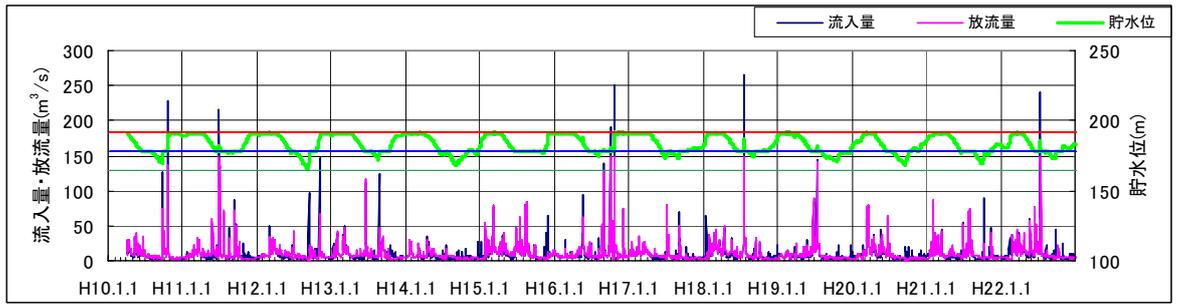


図 5. 3. 1-2(1) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化



平常時最高貯水位EL. 191.4m 洪水貯留準備水位EL. 178.5m 最低水位EL. 164.4m

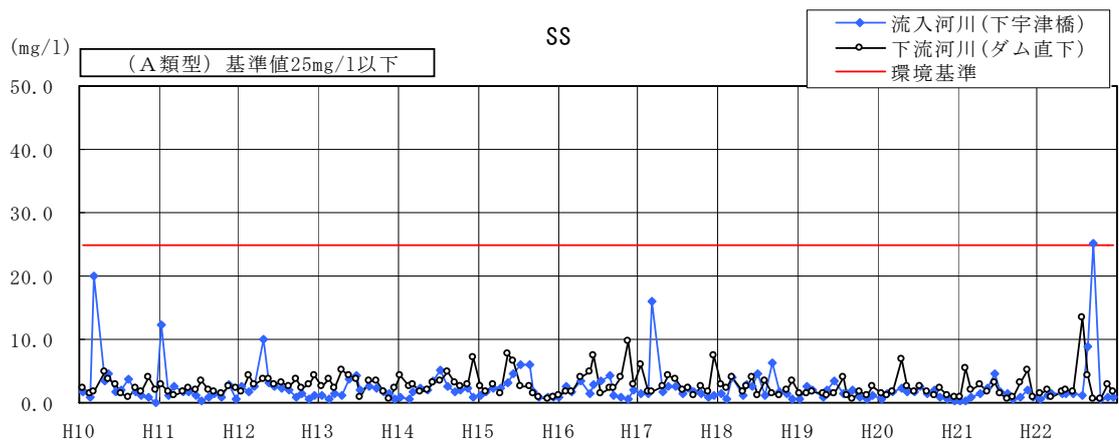
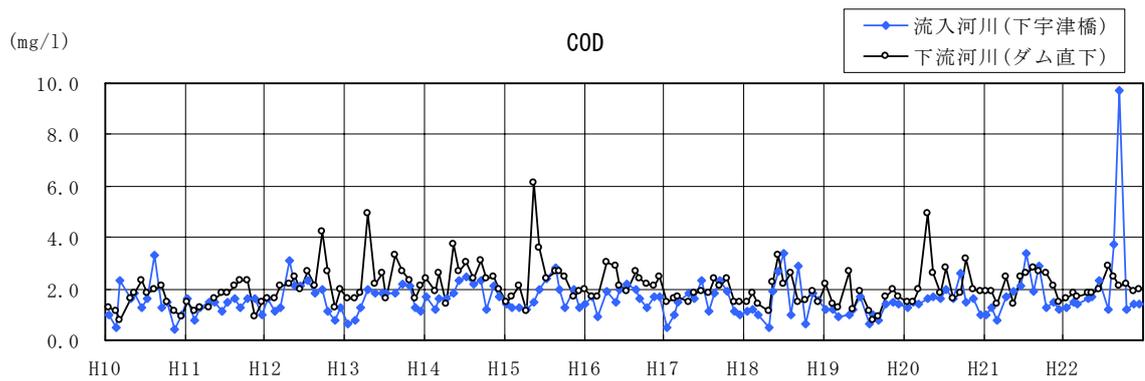
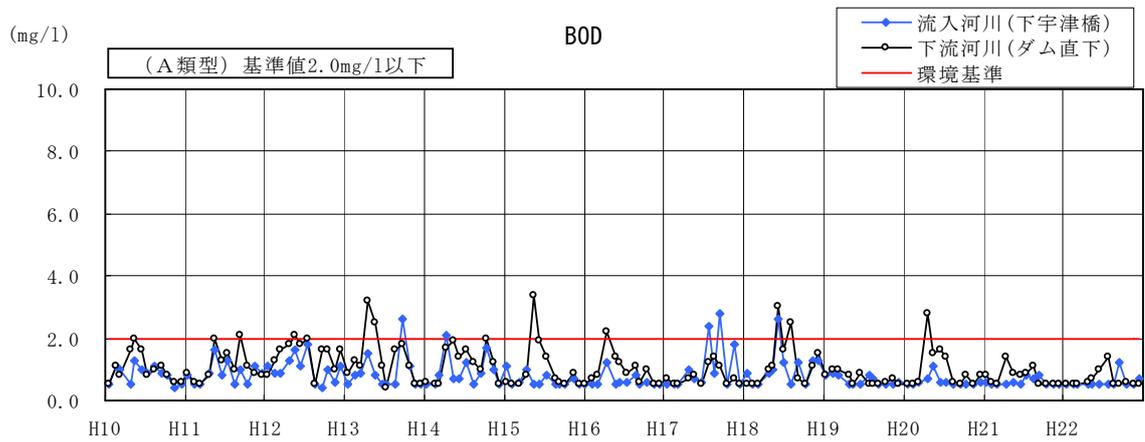
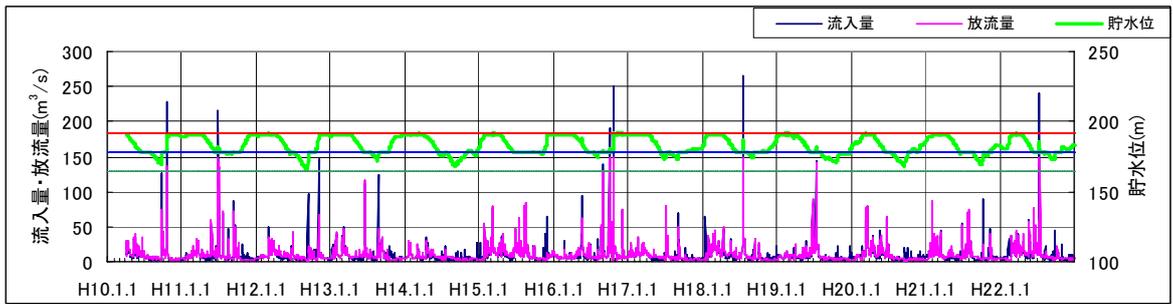


図 5.3.1-2(2) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化



平常時最高貯水位EL. 191. 4m 洪水貯留準備水位EL. 178. 5m 最低水位EL. 164. 4m

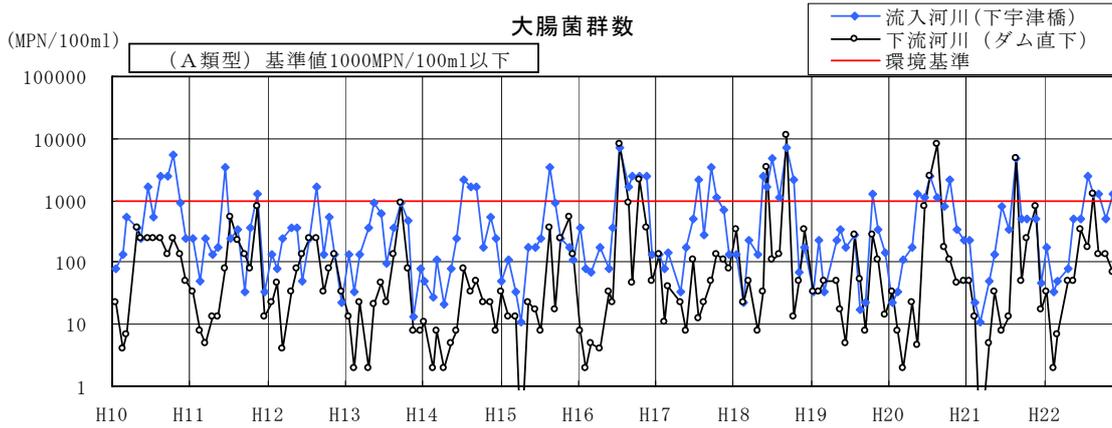
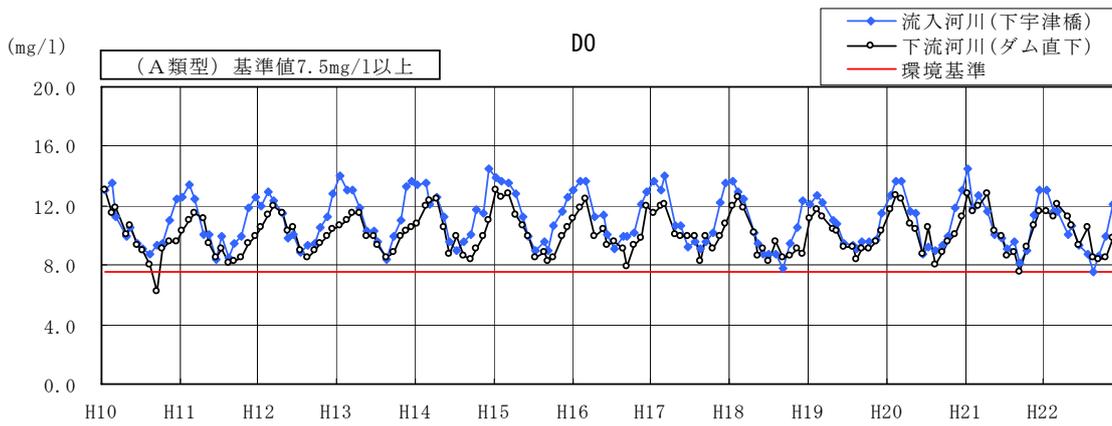
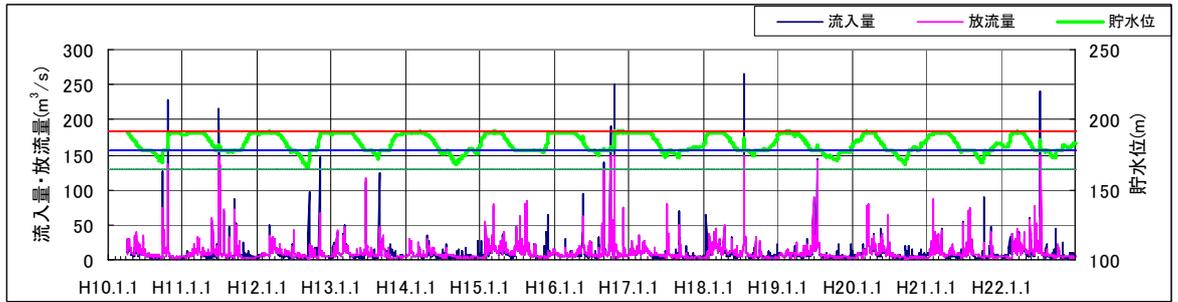


図 5. 3. 1-2(3) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化



平常時最高貯水位EL. 191. 4m 洪水貯留準備水位EL. 178. 5m 最低水位EL. 164. 4m

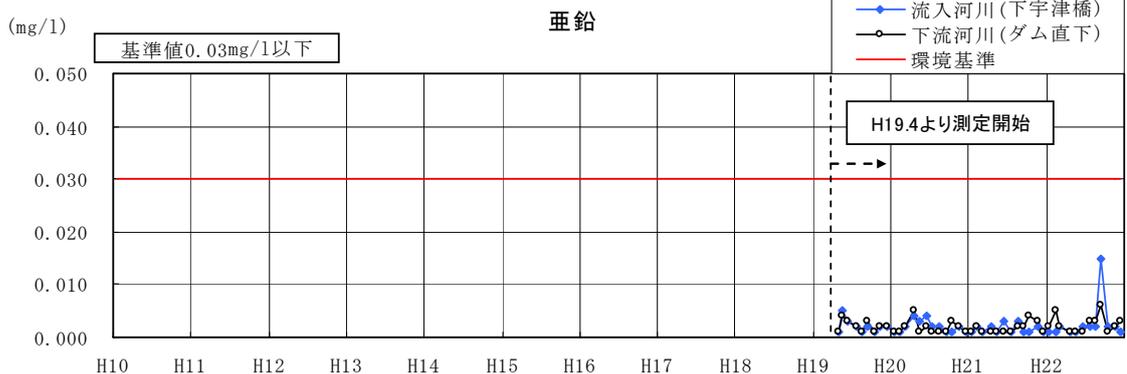
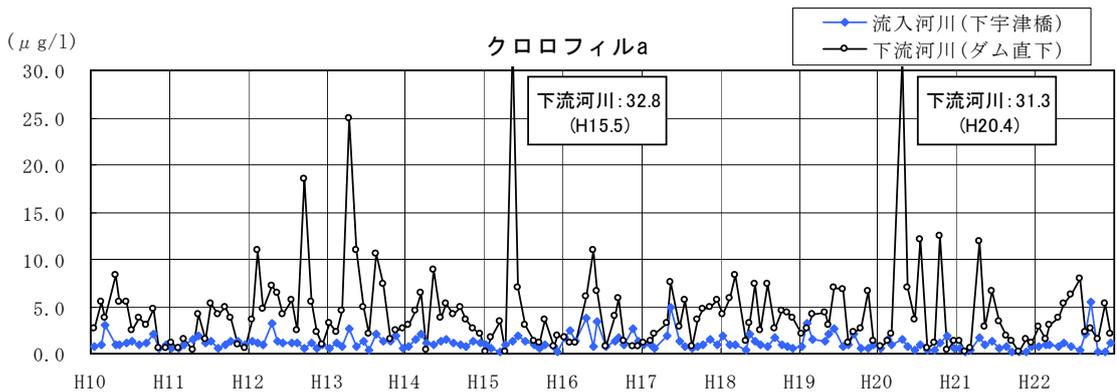
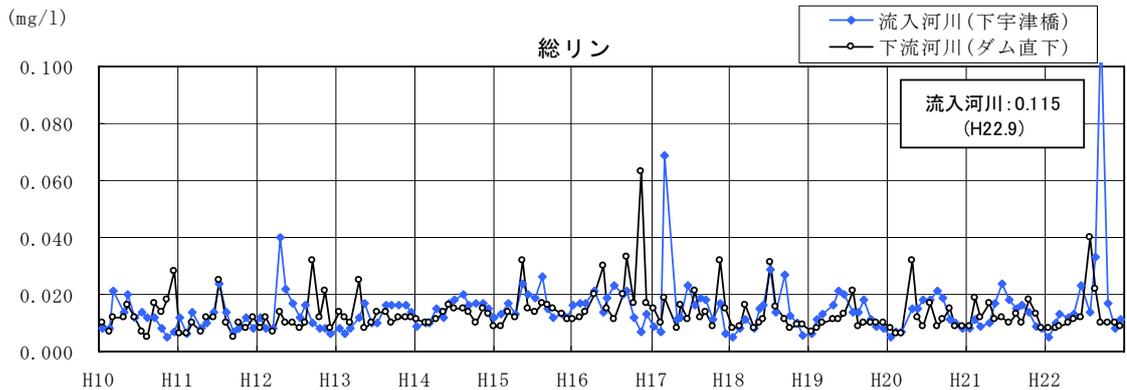
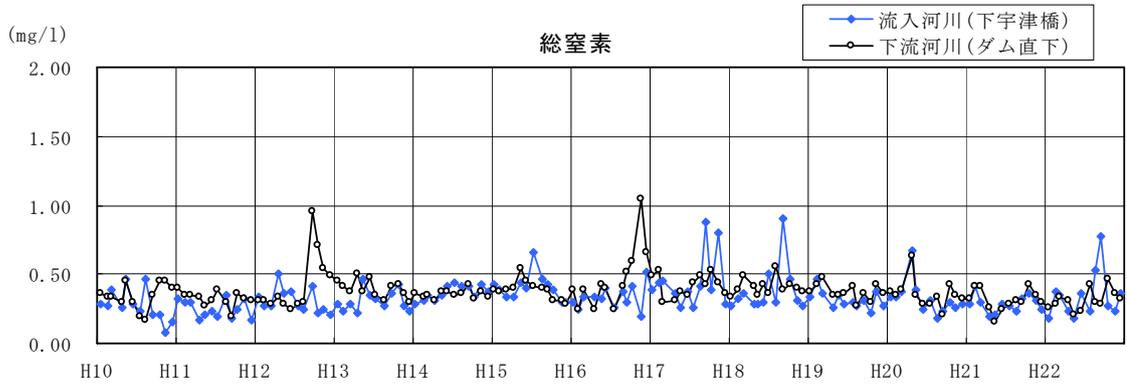
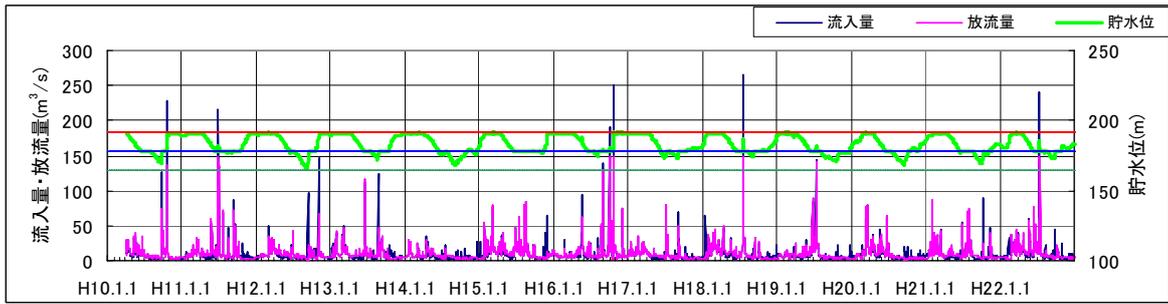


図 5. 3. 1-2(4) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化



平常時最高貯水位EL. 191. 4m 洪水貯留準備水位EL. 178. 5m 最低水位EL. 164. 4m

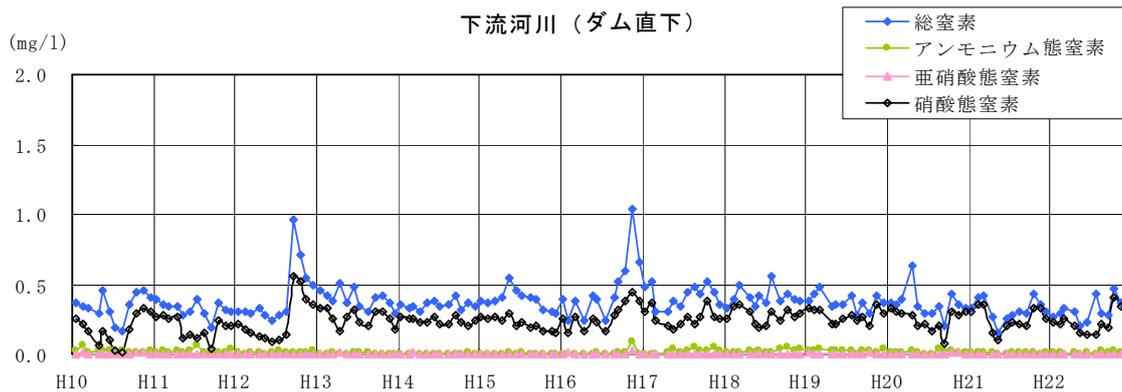
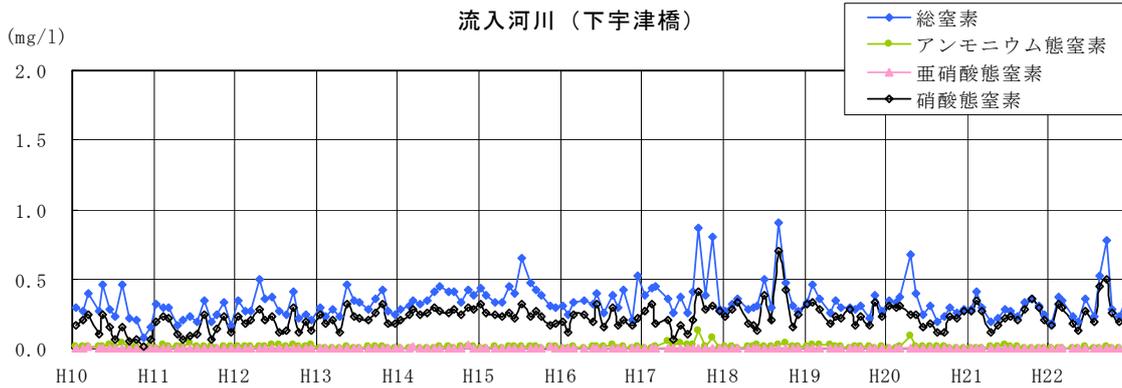
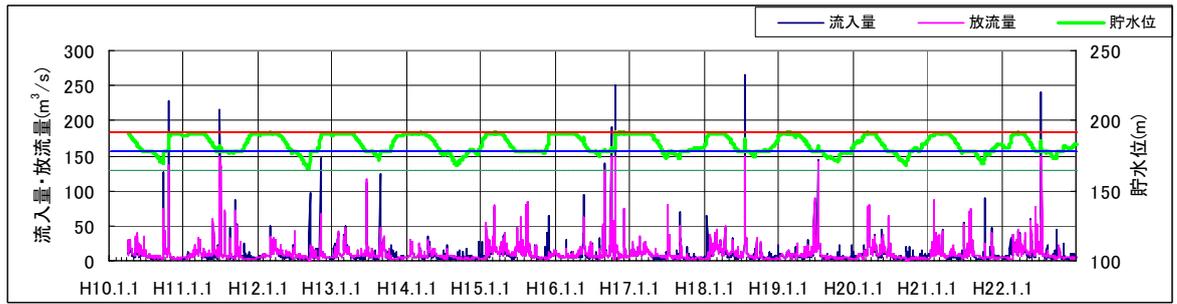


図 5. 3. 1-2(5) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化 (窒素濃度)



平常時最高貯水位EL. 191. 4m 洪水貯留準備水位EL. 178. 5m 最低水位EL. 164. 4m

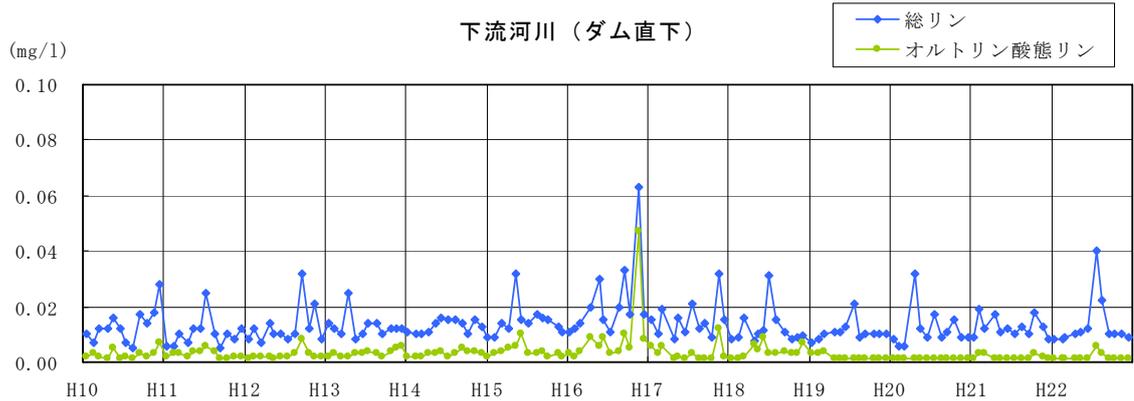
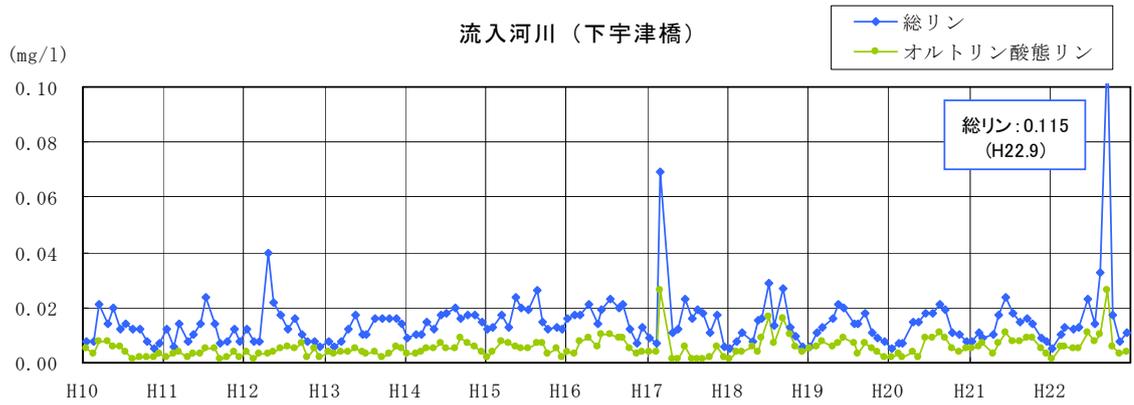


図 5. 3. 1-2(6) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化（リン濃度）

(3) 流入・放流負荷量の推定

ダム湖へ流入する濁質や栄養塩類等の量、ダム湖から放流される濁質や栄養塩類等の量を把握するため、COD、SS、総窒素、総リンの各水質項目における流入負荷量及び放流負荷量の推定を行った。

負荷量の算出に使用したデータは、ダム管理開始以降（平成 10 年 4 月～）の流入河川（下宇津橋）・下流河川（ダム直下）における日平均流量及び定期水質調査結果（1 回/月）である。なお、定期水質調査時の日平均流入量の最大値は $25\text{m}^3/\text{s}$ 程度、日平均放流量の最大値は $30\text{m}^3/\text{s}$ 程度である。また、より大きい流量時の負荷量について、平成 21 年の定期水質調査で、出水調査のデータがあるため、流入負荷量の推定にそのデータも加味した。

流入地点について、各水質項目における L-Q 式を表 5.3.1-5 及び図 5.3.1-3 に、L-Q 式より推定した年流入負荷量を表 5.3.1-6 に示す。

放流地点について、各水質項目における L-Q 式を表 5.3.1-7 及び図 5.3.1-4 に、L-Q 式より推定した年放流負荷量を表 5.3.1-8 に示す。

COD、SS、総窒素、総リンの 4 項目全てにおいて、ほとんどの調査年で放流負荷量より流入負荷量の方が大きいという結果となった。

COD、総窒素、総リンについては、ダム湖へ流入してきた栄養塩を湖内のプランクトンが消費することで放流負荷量が流入負荷量より小さくなる可能性があるが、一方で、湖内で死滅し沈澱したプランクトンが分解されて栄養塩へと変わり放流されることで放流負荷量が流入負荷量より大きくなる可能性もある。推定値として放流負荷量が流入負荷量より小さいことから、日吉ダム湖内では、プランクトンが栄養塩を消費し、その後死滅して沈澱することにより、湖内に栄養塩が蓄積される傾向にあると考えられる。

また、SS については、流入河川からの懸濁物質のダム湖内での沈澱が、放流負荷量が流入負荷量より小さくなる要因の一つと考えられる。

表 5.3.1-5 各水質項目におけるL-Q式（流入地点）

	L-Q式	相関係数R ²
COD	$L_{\text{COD}} = 0.7949 \times Q^{1.3785}$	0.7954
SS	$L_{\text{SS}} = 0.3530 \times Q^{1.8659}$	0.7113
総窒素	$L_{\text{T-N}} = 0.1563 \times Q^{1.3972}$	0.9051
総リン	$L_{\text{T-P}} = 0.0057 \times Q^{1.4777}$	0.7973

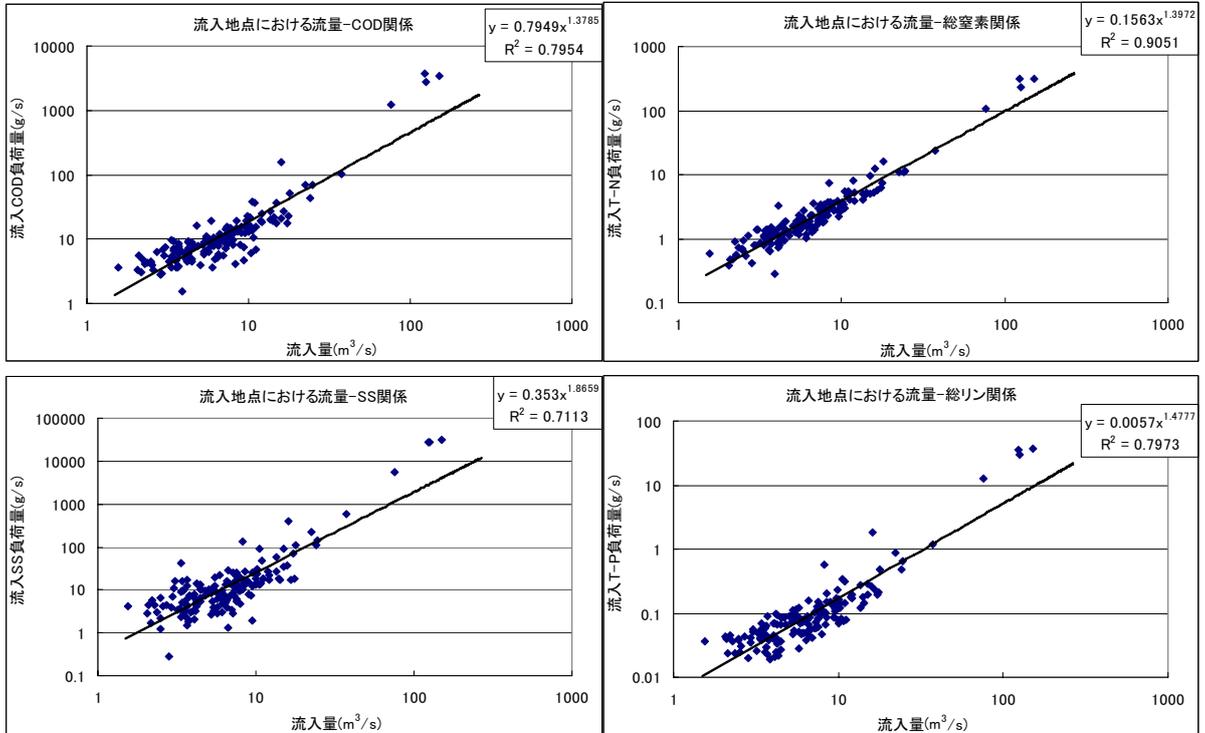


図 5.3.1-3 各水質項目におけるL-Qの関係図（流入地点）

※ データは、平成10年4月～平成22年12月の定期水質調査結果（1回/月）の153データ及び平成21年の出水調査結果の5データによる。

表 5.3.1-6 ダム湖への年流入負荷量の推定値

	COD kg/年	SS kg/年	総窒素 kg/年	総リン kg/年	年流入量 $10^6 \times \text{m}^3$
平成10年※	744,751	2,444,842	156,993	7,779	261
平成11年	860,335	2,391,870	180,355	8,717	330
平成12年	639,670	1,429,350	133,076	6,218	280
平成13年	682,216	1,456,851	141,808	6,596	300
平成14年	367,649	523,194	75,435	3,311	203
平成15年	1,012,931	2,179,145	211,047	9,900	413
平成16年	1,151,418	3,935,252	243,026	12,111	395
平成17年	520,807	972,302	107,786	4,917	248
平成18年	1,012,714	3,086,917	212,856	10,411	372
平成19年	663,574	1,559,547	138,322	6,519	281
平成20年	643,647	1,235,253	133,462	6,135	292
平成21年	773,213	1,695,861	161,039	7,550	325
平成22年	957,618	2,647,760	200,703	9,688	366

※平成10年は、管理開始以降(4月～)である。

表 5.3.1-7 各水質項目におけるL-Q式（放流地点）

	L-Q式	相関係数 R^2
COD	$L_{\text{COD}} = 1.5316 \times Q^{1.1338}$	0.7868
SS	$L_{\text{SS}} = 1.3625 \times Q^{1.2625}$	0.5693
総窒素	$L_{\text{T-N}} = 0.3334 \times Q^{1.0421}$	0.8089
総リン	$L_{\text{T-P}} = 0.0089 \times Q^{1.1717}$	0.7092

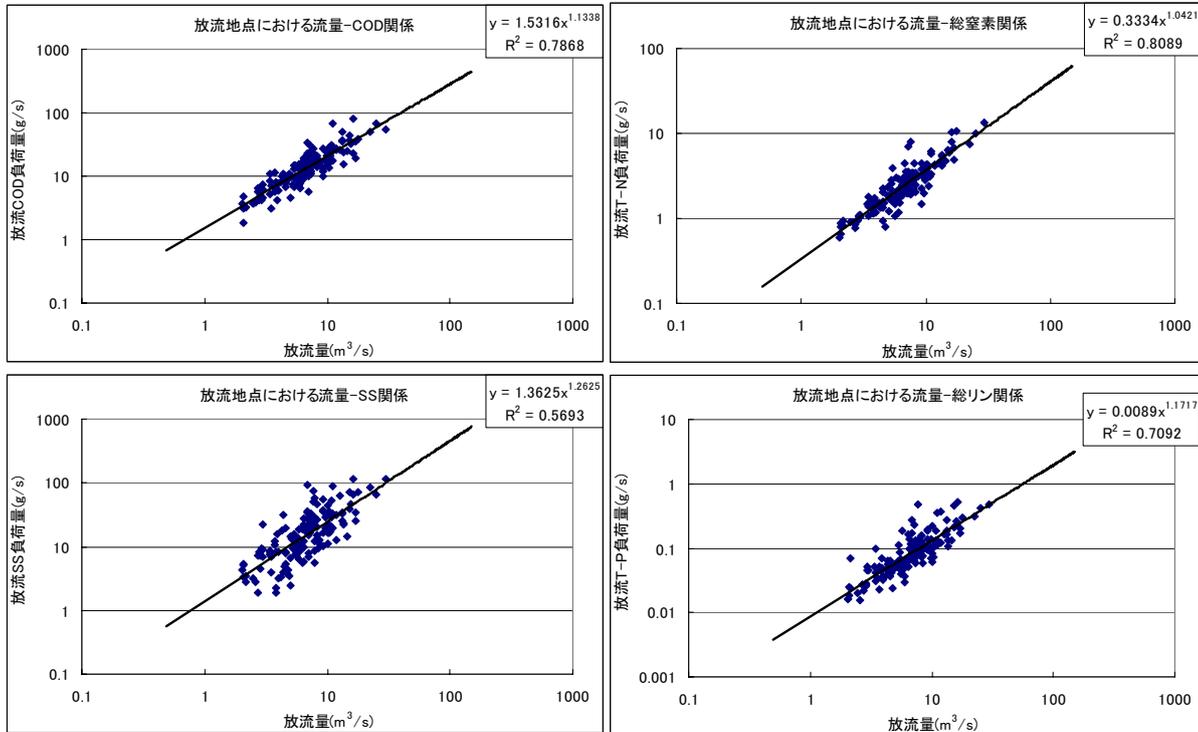


図 5.3.1-4 各水質項目におけるL-Qの関係図（放流地点）

※ データは、平成10年4月～平成22年12月の定期水質調査結果（1回/月）の153データによる。

表 5.3.1-8 ダム湖からの年放流負荷量の推定値

	COD kg/年	SS kg/年	総窒素 kg/年	総リン kg/年	年放流量 $10^6 \times m^3$
平成10年※	593,402	775,237	99,188	3,855	264
平成11年	747,116	992,327	123,822	4,875	329
平成12年	595,922	730,996	103,706	3,803	281
平成13年	645,312	809,400	110,763	4,144	298
平成14年	443,258	522,650	79,244	2,797	217
平成15年	895,559	1,166,268	149,507	5,816	398
平成16年	908,459	1,218,292	149,414	5,945	395
平成17年	554,002	676,398	96,774	3,530	263
平成18年	829,241	1,113,859	136,358	5,428	361
平成19年	645,654	830,728	109,304	4,174	293
平成20年	623,172	790,078	106,216	4,014	285
平成21年	722,675	921,950	122,593	4,664	329
平成22年	829,555	1,099,742	137,417	5,411	365

※平成10年は、管理開始以降(4月～)である。

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13ヶ年(平成10年～平成22年)の平均値を表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に示す。

環境基準項目については、貯水池表層の各項目で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	
大腸菌群数【幾何平均】	(MPN/100ml)	22	547	2		30	3989	2		32	538	3		153	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	

※ データは、平成10年1月～平成22年12月の定期水質調査結果(1回/月)の156データによる(亜鉛は、平成19年4月～平成22年12月の定期水質調査結果(1回/月)の45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22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	
	平均	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)	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	
	平均	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	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	
	平均	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)	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
	平均	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

※ データは、平成10年1月～平成22年12月の定期水質調査結果(1回/月)の156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22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
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
	平均	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)	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	
	平均	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)	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	
	平均	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)	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	
	平均	86	547	2		405	3989	2		112	538	3		501	2978	15	

※ データは、平成10年1月～平成22年12月の定期水質調査結果(1回/月)の156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22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
大腸菌群数 (MPN/100ml) 【幾何平均】	H10	61	240	4		65	240	4		116	240	7		353	1600	33	
	H11	25	1300	2		36	1300	2		58	790	8		157	2400	8	
	H12	13	240	2		26	240	8		30	240	2		177	1600	29	
	H13	2	13	0		7	79	0		7	49	0		46	920	7	
	H14	5	70	0		3	240	0		7	49	0		42	540	11	
	H15	20	350	2		23	920	2		17	350	0		142	9200	12	
	H16	12	540	0		46	3500	0		28	1600	0		339	7000	33	
	H17	11	79	0		19	700	0		19	170	2		147	1100	13	
	H18	61	1700	5		72	33000	5		40	1100	5		203	11000	23	
	H19	8	70	0		9	9200	0		15	490	2		28	170	0	
	H20	29	2200	0		26	350	2		24	330	5		97	490	5	
	H21	10	170	0		22	790	0		22	790	5		103	1300	4	
	H22	25	140	7		38	1300	8		29	790	0		151	1400	23	
	平均	22	547	2		30	3989	2		32	538	3		153	2978	15	
総窒素 (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	
	平均	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)	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	
	平均	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)	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	
	平均	6.2	28.9	0.9		2.1	5.7	0.5		1.7	5.0	0.4		3.2	17.9	0.2	

※ データは、平成10年1月～平成22年12月の定期水質調査結果(1回/月)の156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 22 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		
平均	0.003	0.011	0.001		0.004	0.009	0.001		0.005	0.017	0.001		0.002	0.004	0.001			

※ データは、平成 19 年 4 月～平成 22 年 12 月の定期水質調査結果(1回/月)の 45 データによる。

表 5.3.2-3 貯水池内の水質状況（経年変化）

水質項目	貯水池内の水質状況（経年変化）
水温	基準地点表層の年平均値は17℃程度、基準地点中層の年平均値は10℃程度、基準地点底層の年平均値は8℃程度でほぼ横ばい傾向にあった。 天若峡大橋表層の年平均値は、15℃程度であり、流入河川と同程度の水温である。
濁度	基準地点の年平均値は、表層2.5度、中層4.7度、底層11.9度と底層で高い傾向を示す。表層は全般的に平成17年～18年を除き概ね5度未満である。底層は、管理開始の平成10年を除き、他地点よりも高く、概ね6～12度を示しており、さらに平成18年及び平成22年は30度以上を示した。なお、底層の濁度が大きくなる年は中層の濁度も大きくなる傾向にある。
pH	基準地点のすべての層、天若峡大橋表層とも6.5～8.0で推移しており、環境基準を満足していた。基準地点表層が最も高く、天若峡大橋表層、基準地点中層と低くなり、基準地点底層が最も低い。
BOD	年75値は、基準地点のすべての層、天若峡大橋表層とも2mg/l以下であり、環境基準を満足していた。
COD	年75値は、基準地点のすべての層、天若峡大橋表層とも1.1～3.2mg/lで推移していた。 基準地点の表層においてはBODと同時期に高くなる場合がある。
SS	基準地点表層、中層及び天若峡大橋表層の年平均値は、1.8～2.9mg/lである。基準地点底層の年平均値は、管理開始の平成10年を除き、概ね他地点よりも高く、2.9～9.6mg/lを示しており、とくに平成22年は23.9mg/lと高い値を示している。
DO	基準地点表層、天若峡大橋表層の年平均値は9.4～11.2mg/lでほぼ横ばい傾向にあり、いずれの年も環境基準値を満足していた。基準地点中層の年平均値は8.0～10.0mg/lであり、基準地点底層の年平均値は5.5～7.6mg/lであった。基準地点中層及び底層の年平均値の変動は、同様に推移している。
大腸菌群数	年平均値は、平成18年～平成20年を除き、基準地点のいずれの層よりも天若峡大橋表層のほうが高い傾向にあり、環境基準を若干調査する年もある。基準地点では、表層が低く、中層が高い傾向にあり、平成18年に中層で環境基準の超過があった以外は、いずれの年も環境基準を満足している。なお、幾何平均値では、いずれの年も環境基準値以下であった。
総窒素	基準地点表層、中層及び天若峡大橋表層の年平均値は0.29～0.49mg/lであり、横ばい傾向にある。基準地点底層は、他の地点よりも若干高く0.36～0.60mg/lである。また、無機態窒素との関係は、総窒素の50～70%を硝酸態窒素が占めている。硝酸態窒素の経年的推移は、総窒素と概ね同様である。ただし、基準地点底層の平成10年及び平成11年については、アンモニウム態窒素濃度が他の年よりも高く、底層部で嫌気化が進んでいたと考えられる。有機態窒素濃度（総窒素－無機態窒素）は大きく変化していない。
総リン	基準地点表層、中層の年平均値は0.008～0.026mg/lであり、底層の年平均値は概ね0.015～0.03mg/lと他の地点よりも若干高く、平成22年には0.048mg/lと平年より高い値を示した。基準地点の各層とも概ね横ばい傾向である。 天若峡大橋表層の年平均値は0.012～0.020mg/lであり、横ばい傾向である。 また、総リンの20～40%をオルトリン酸態リンが占めている。オルトリン酸態リンは、0.002～0.005mg/lで横ばい傾向にある。
クロロフィルa	基準地点において、表層の年平均値は、中層・底層に比べて高く、2.5～13.7μg/lを示している。特に平成13年、15年、21年は10μg/lを超える値を示している。中層及び底層は、概ね3μg/l以下で推移している。 天若峡大橋表層の年平均値は、1.4～6.2μg/lで推移している。
亜鉛	基準地点のすべての層、天若峡大橋表層とも0.01mg/l以下であり、測定を開始した平成19年以降、環境基準を満足していた。基準点では、底層の方が高い値になる傾向がある。

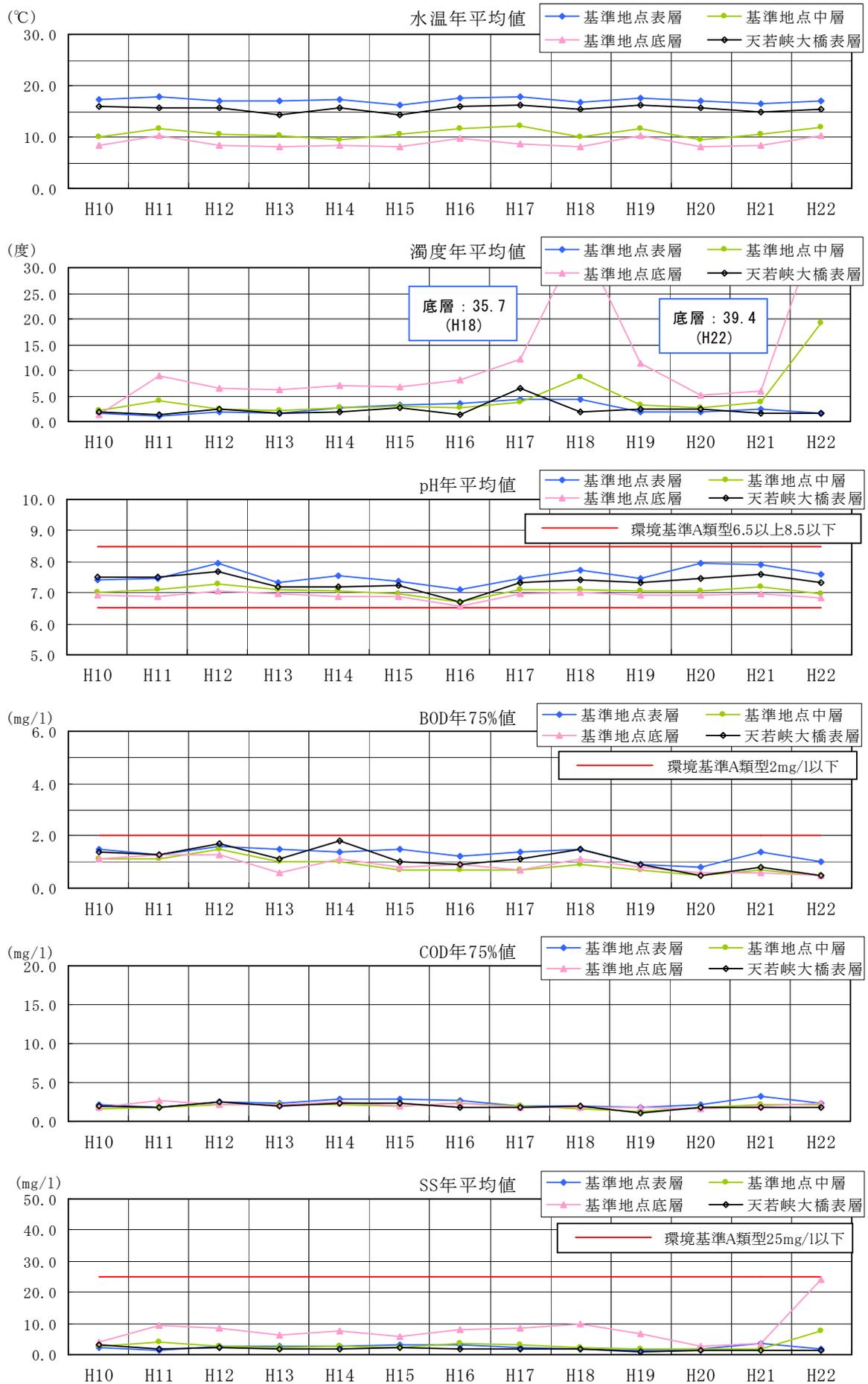


図 5.3.2-1(1) 日吉ダム貯水池内水質経年変化

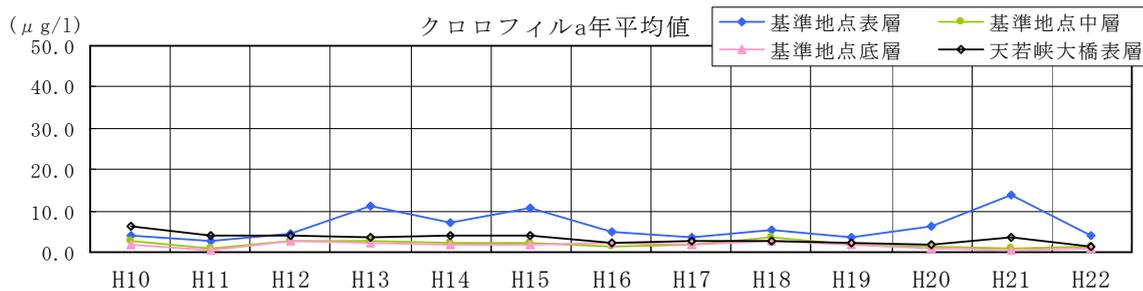
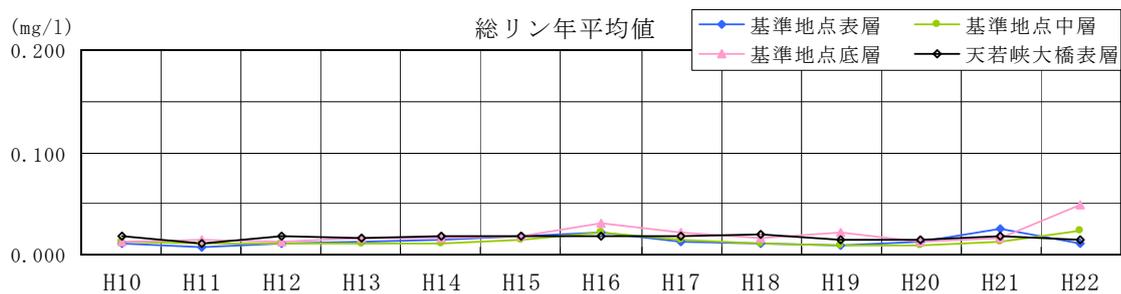
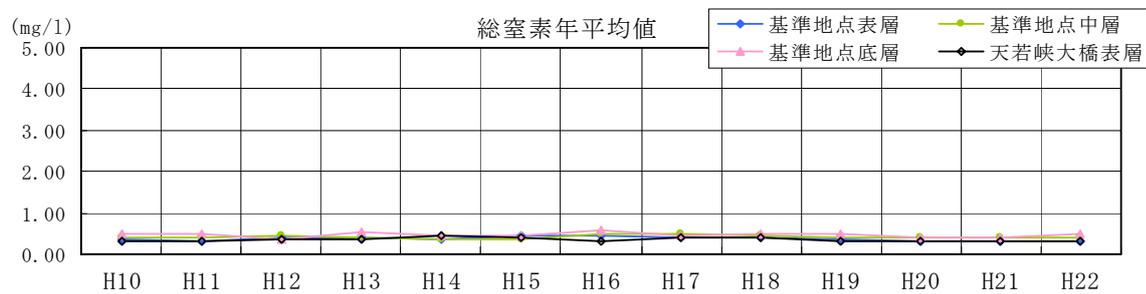
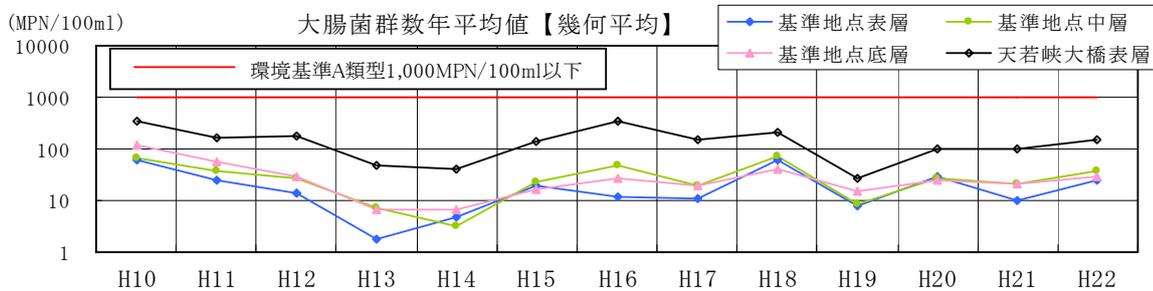
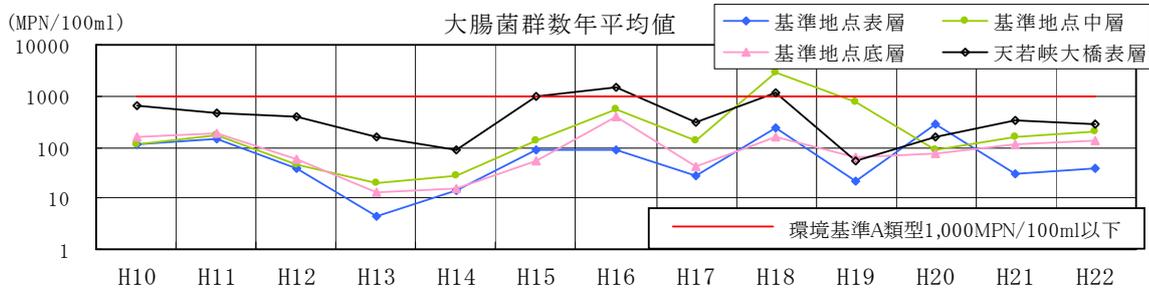
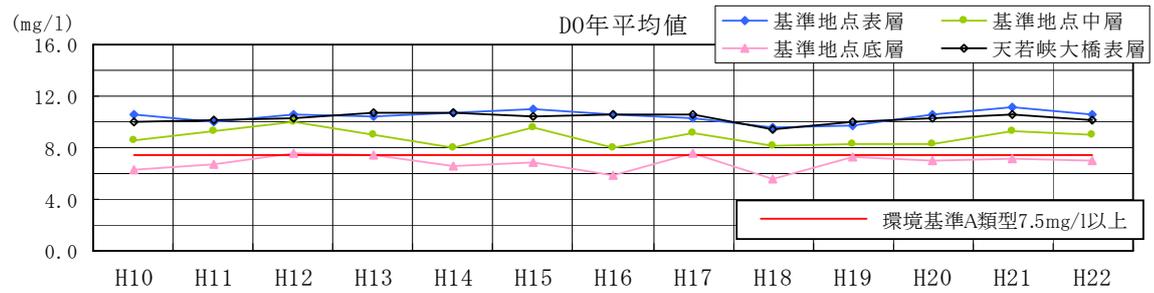


図 5.3.2-1(2) 日吉ダム貯水池内水質経年変化

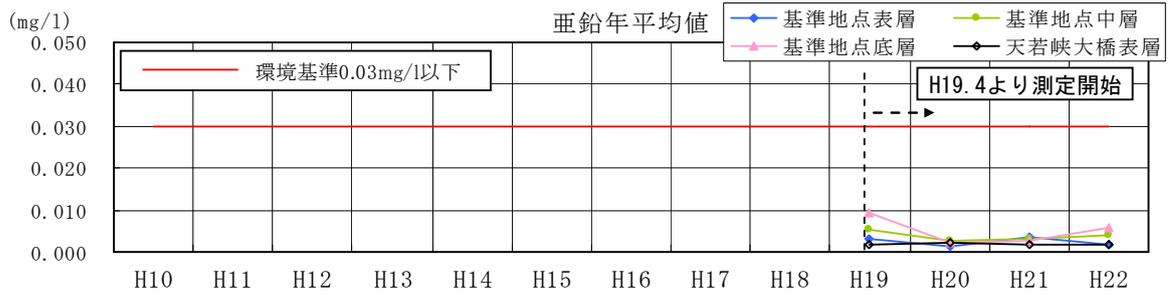


図 5.3.2-1 (3) 日吉ダム貯水池内水質経年変化

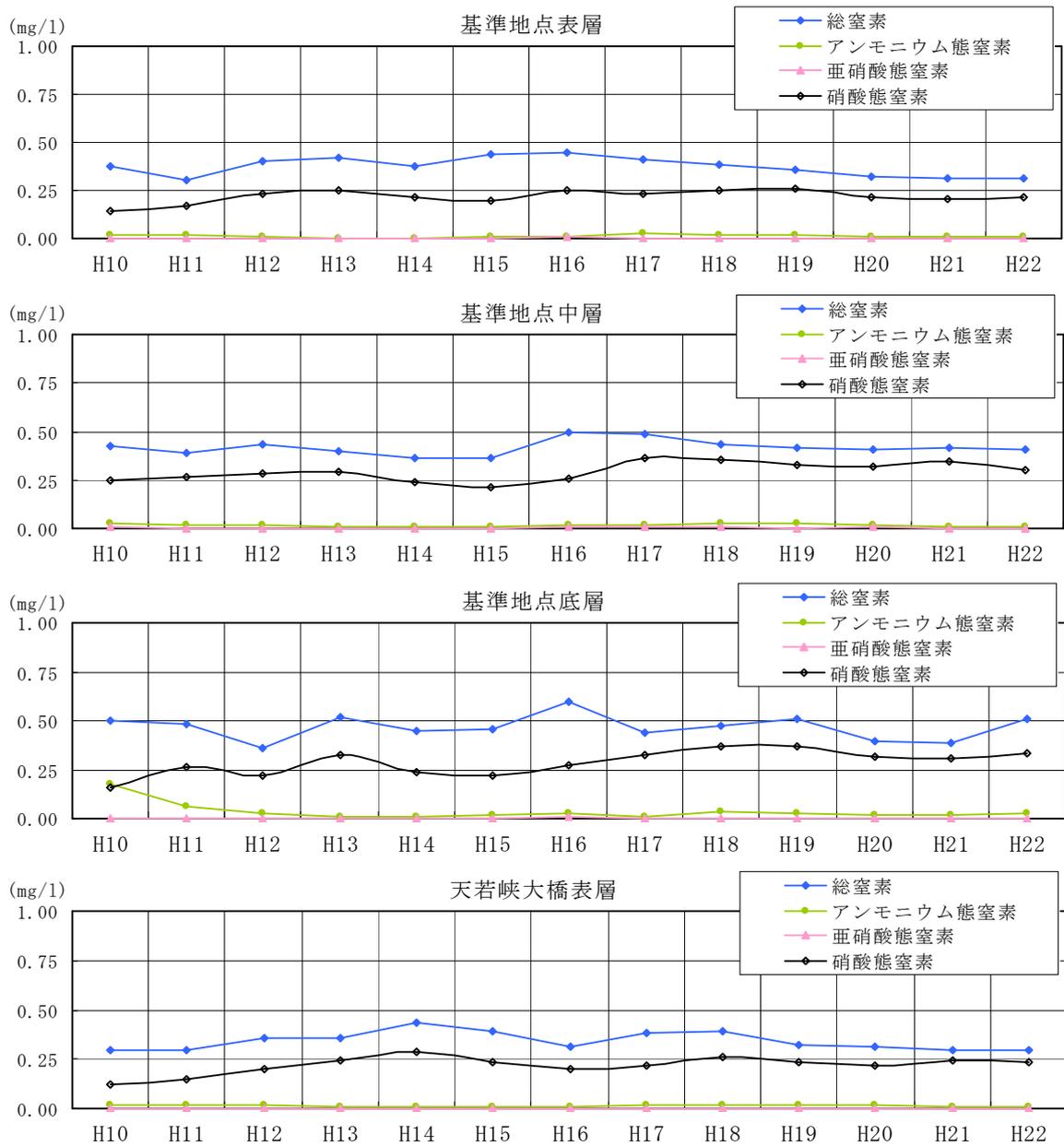


図 5.3.2-1 (4) 日吉ダム貯水池内水質経年変化 (窒素濃度)

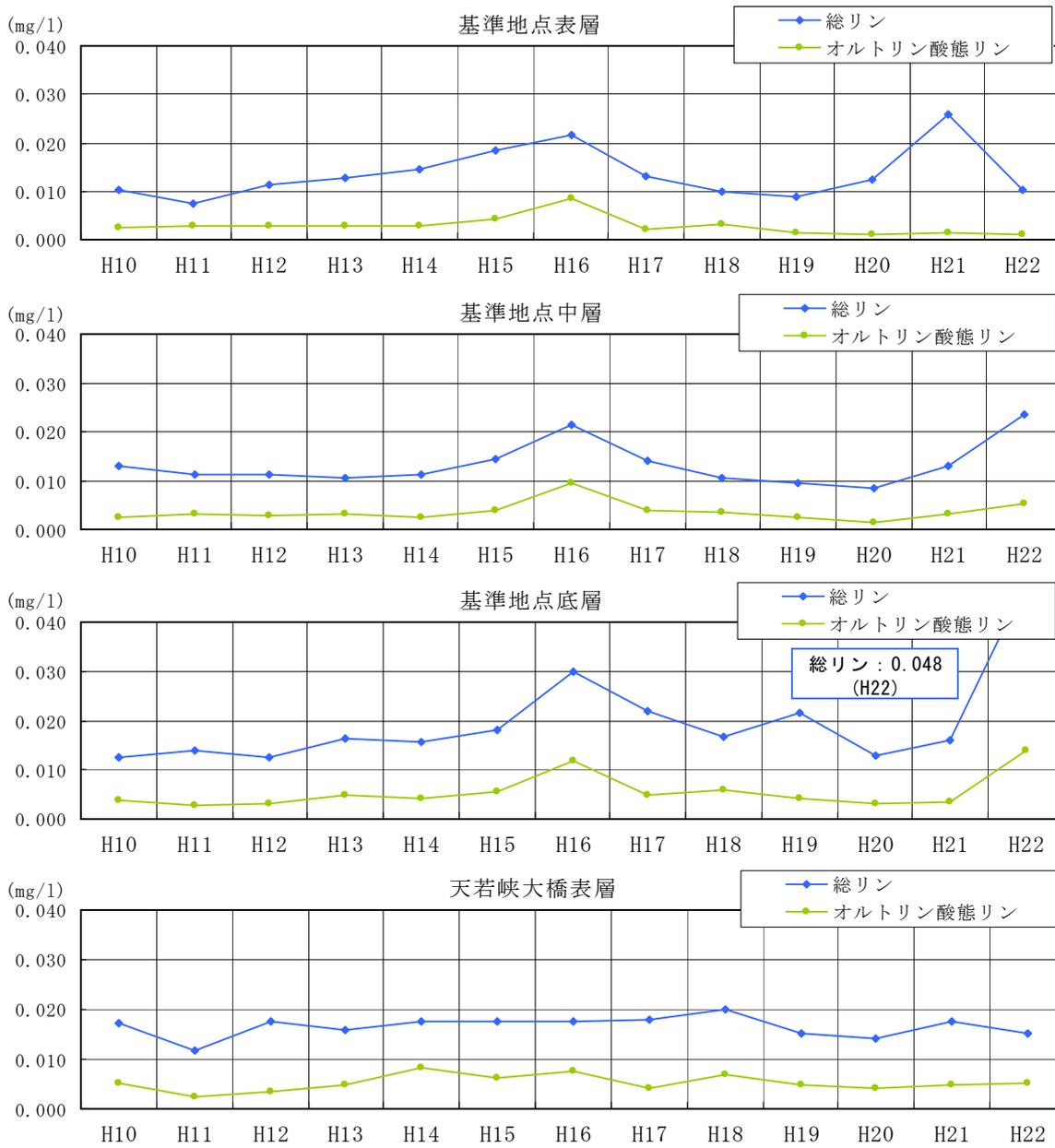


図 5.3.2-1(5) 日吉ダム貯水池内水質経年変化 (リン濃度)

(2) 経月変化

各水質項目における水質状況を、表 5.3.2-4 に示す。

各層における 13 ヶ年(平成 10 年～平成 22 年)の水質経月変化を図 5.3.2-2 に示す。

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	貯水池内では、4月頃から表層の温度が上昇し、9月頃まで成層化が続く。10月頃より循環期に入り、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。 なお、平成12年、平成14年、平成20年は夏場に濁水傾向にあったため、相対的に貯水池中層の水温が低い傾向にあった。
濁度	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8月～12月と平成22年7月～10月に高い値を示し、降雨の影響による底層の濁水長期化がみられる。 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月には流入河川と同程度の濁度が観測された。これは上流の河川工事による影響と考えられる。
pH	基準地点のいずれの層も概ね6.5～8.5で推移している。中層と底層では概ね同様の傾向で推移しているが、若干中層が高い値を示す傾向がある。春季～夏季における表層の値は、中層・底層に比べて高い傾向にある。 天若峡大橋表層も、概ね6.5～8.5で推移しており、流入河川の傾向に類似している。
BOD	基準地点のいずれの層も概ね1mg/l程度で推移している。表層のBODの上昇が、COD, SS, 総窒素, 総リン, 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。特に著しく高い値を示している平成12年～15年の4月、平成20年の4月、平成21年の4月及び10月は、淡水赤潮の発生による影響と思われる。 天若峡大橋表層も概ね1mg/l程度で推移している。
COD	基準地点のいずれの層も概ね2mg/l程度で推移している。表層のCODの上昇が、表層のBOD, SS, 総窒素, 総リン, 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。特に著しく高い値を示している平成12年～15年の4月、平成20年の4月、平成21年の4月及び10月は、淡水赤潮の発生による影響と思われる。 天若峡大橋表層も概ね2mg/l程度で推移している。
SS	基準地点の表層・中層においては、概ね10mg/l以下で推移している。出水時には底層のSSが上昇する傾向にあり、濁度と同じく平成18年8月～12月と平成22年7月～10月に高い値を示し、降雨の影響による底層の濁水長期化がみられる。また、表層のSSの上昇が、BOD、COD、総窒素、総リン、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。 天若峡大橋表層は10mg/l以下で推移している。
DO	基準地点では概ね1～3月はいずれの層も同等の値であるが、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、底層では低い値で推移する傾向にある。 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。

※濁度について

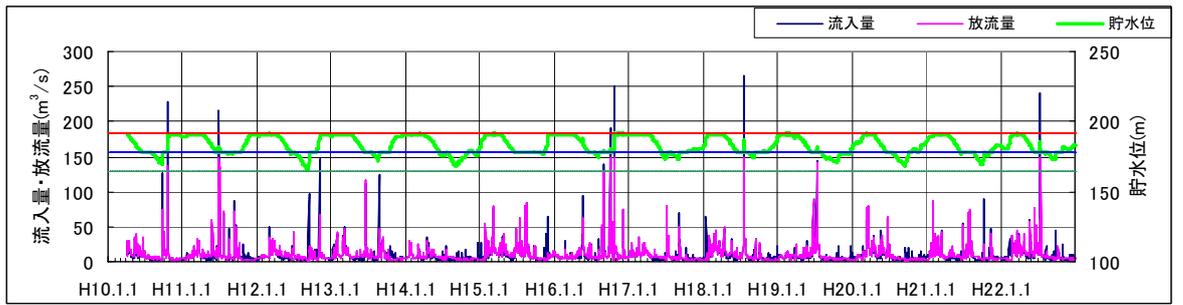
「下水処理水の修景・親水利用水質検討マニュアル(案)」(建設省、平成2年)では、河川景観上の観点から、濁度の目標値を10度以下としており、人間が見た目で濁りを判断する場合、濁度10度が目安となっていることを示している。

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）
大腸菌群数	<p>基準地点のいずれの層も環境基準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、冬季に低く夏季に高い傾向にある。天若峡大橋表層は、流入河川同様に夏季～秋季に環境基準を上回っている年がある。</p> <p>なお、糞便性大腸菌群数においては、基準地点のいずれの層も60個/100ml以下で推移しており、水浴場水質基準における「適（水質AA～水質A）」に相当する。</p>
総窒素	<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、出水時に底層の総窒素の濃度が上昇することがある。また、表層の総窒素の上昇が、表層のBOD, COD, SS, 総リン, 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。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、無機態窒素との関係は、基準地点底層を除く地点は、総窒素の60～70%を硝酸態窒素が占めている。基準地点底層では総窒素の50%程度を硝酸態窒素が占めているが、平成10年12月はアンモニウム態窒素濃度が総窒素濃度のほとんどを占めている。底層で嫌気化が進んだ結果であると推察される。</p>
総リン	<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。概ね総窒素と同じ傾向で推移していることが認められる。</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。</p> <p>また、オルトリン酸態リンは、基準点の中層、底層、天若峡大橋表では、総リンの20～30%を占めており、総リンと同様の傾向で推移しているが、表層では、平成18年以降はどの月も概ね0.001mg/lである。</p>
クロロフィルa	<p>基準地点表層の年最大クロロフィルaの濃度は4.9～77.5mg/lで、夏季に増加が認められる。中層・底層においては、概ね5μg/l程度で推移している。表層の値の上昇が、表層のBOD, COD, SS, 総窒素, 総リン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>天若峡大橋表層では概ね5μg/l程度で推移しているが、夏季には値の上昇が見られる。値の上昇時期は、基準地点表層の値の上昇時期とは合致していない。</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以下で推移しているが、時折高くなることがある。</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。



平常時最高貯水位EL. 191.4m 洪水貯留準備水位EL. 178.5m 最低水位EL. 164.4m

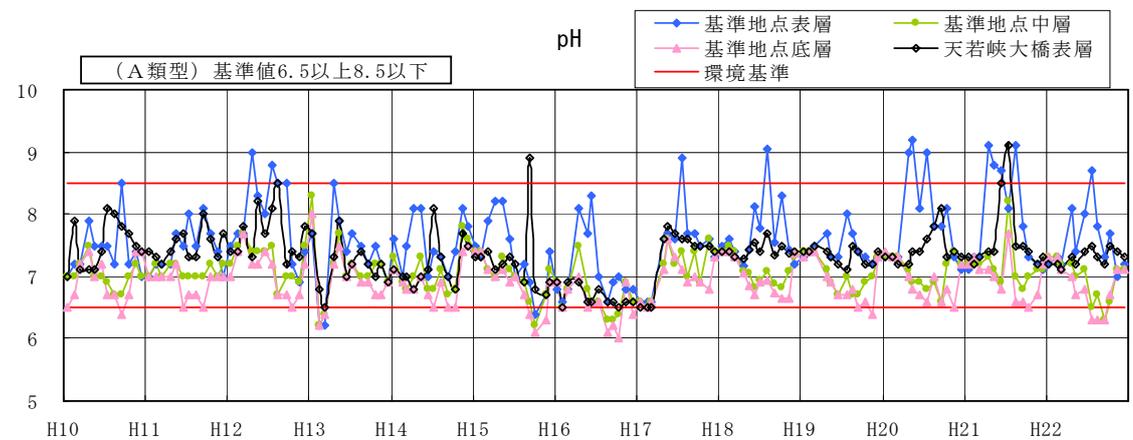
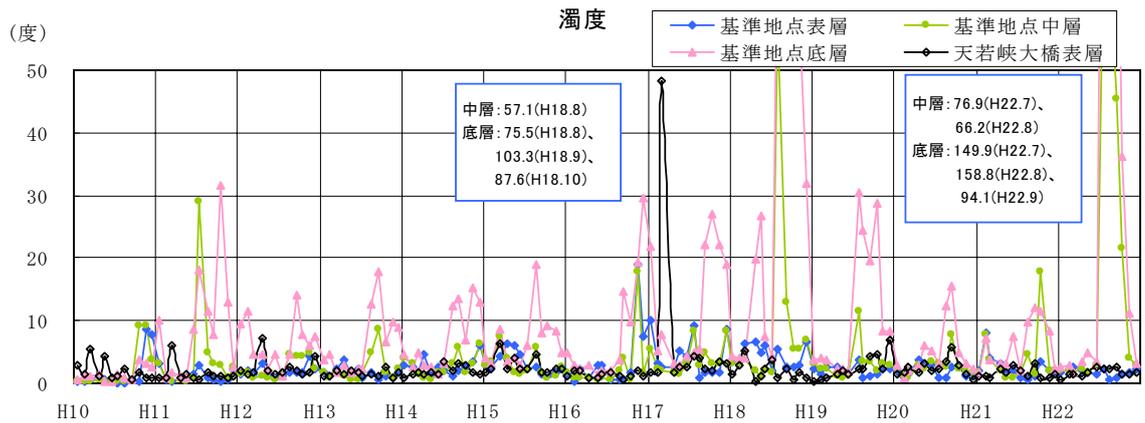
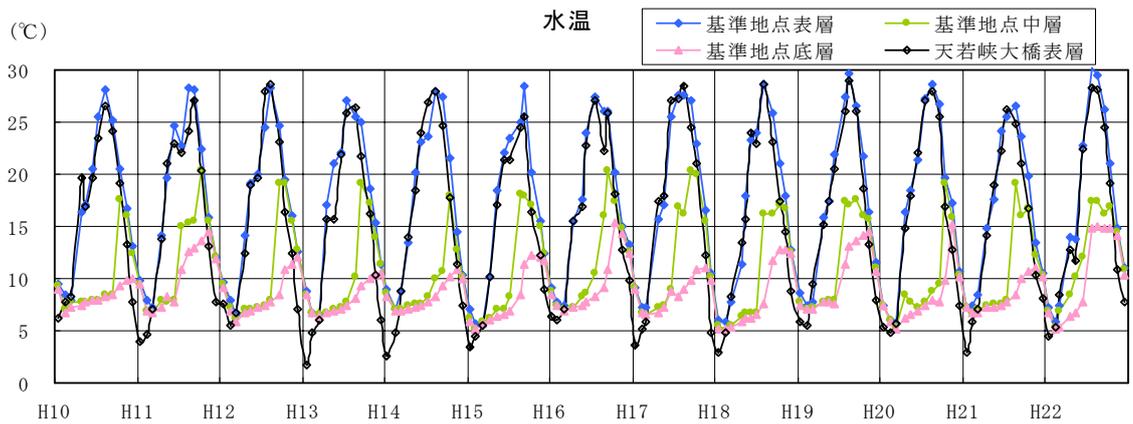
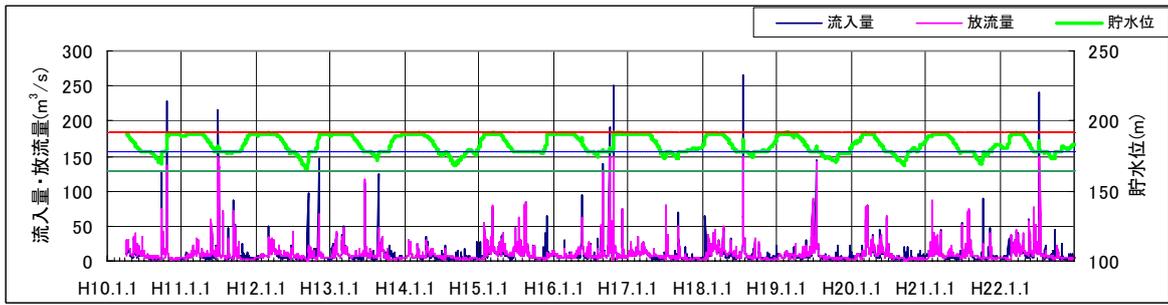


図 5.3.2-2(1) 日吉ダム貯水池内水質経月変化



平常時最高貯水位EL. 191. 4m 洪水貯留準備水位EL. 178. 5m 最低水位EL. 164. 4m

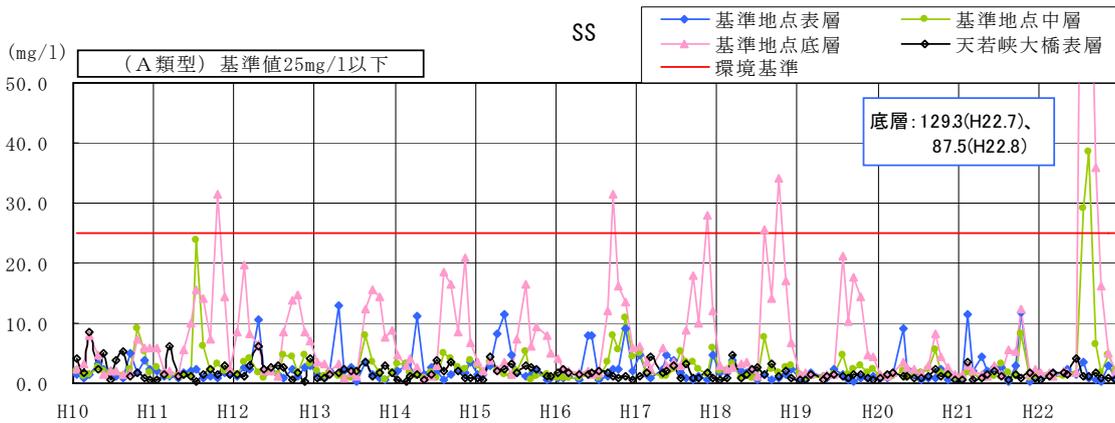
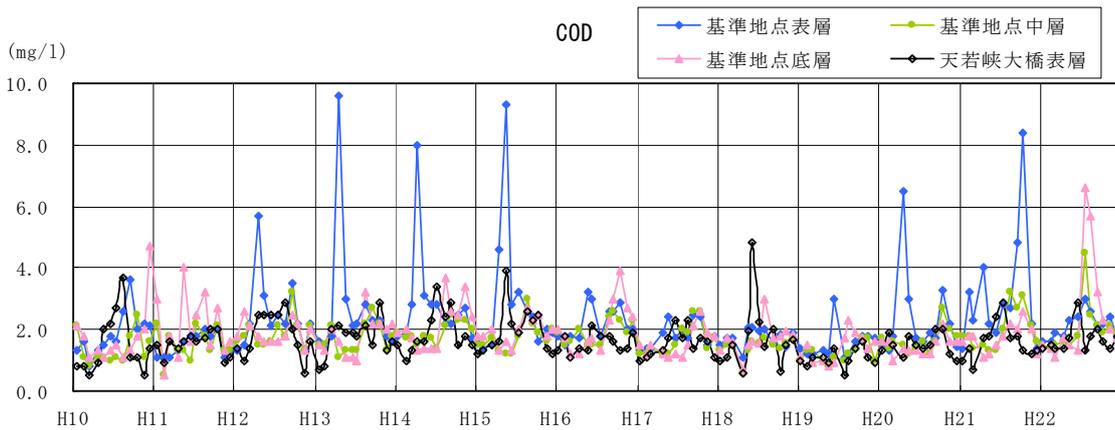
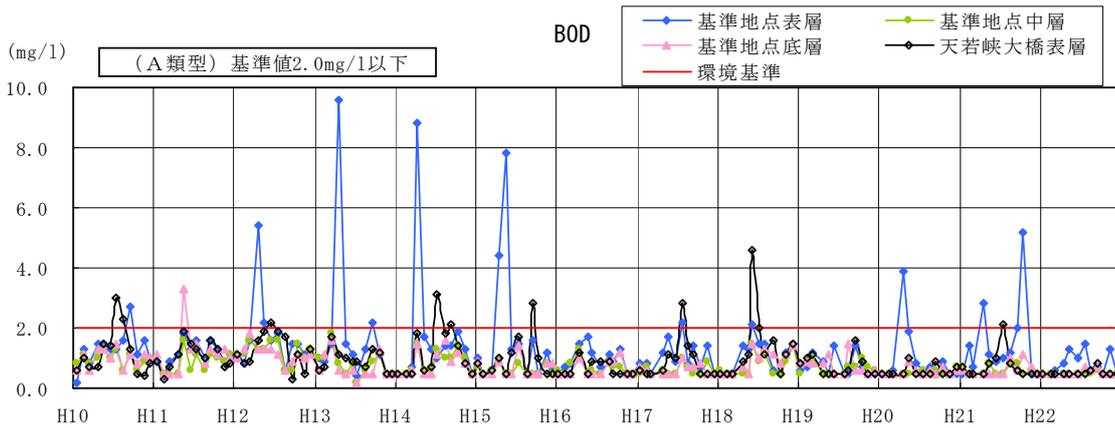
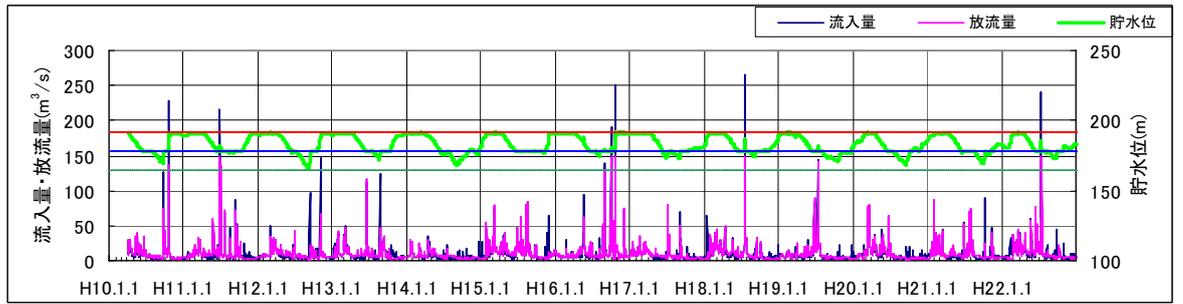


图 5. 3. 2-2 (2) 日吉ダム貯水池内水質経月变化



平常時最高貯水位EL. 191. 4m 洪水貯留準備水位EL. 178. 5m 最低水位EL. 164. 4m

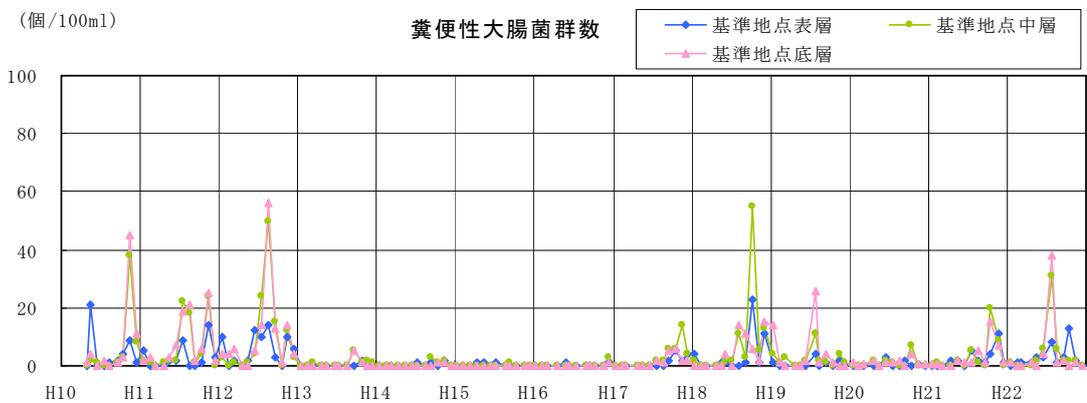
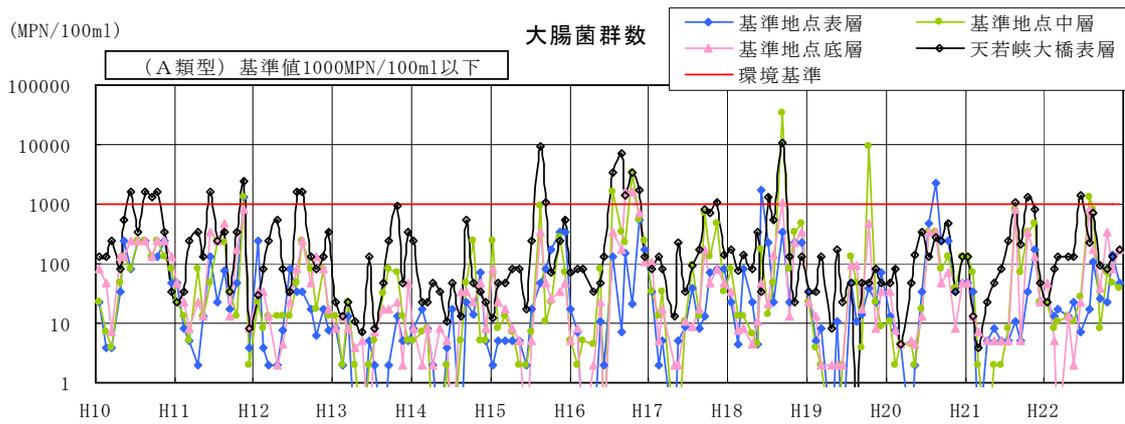
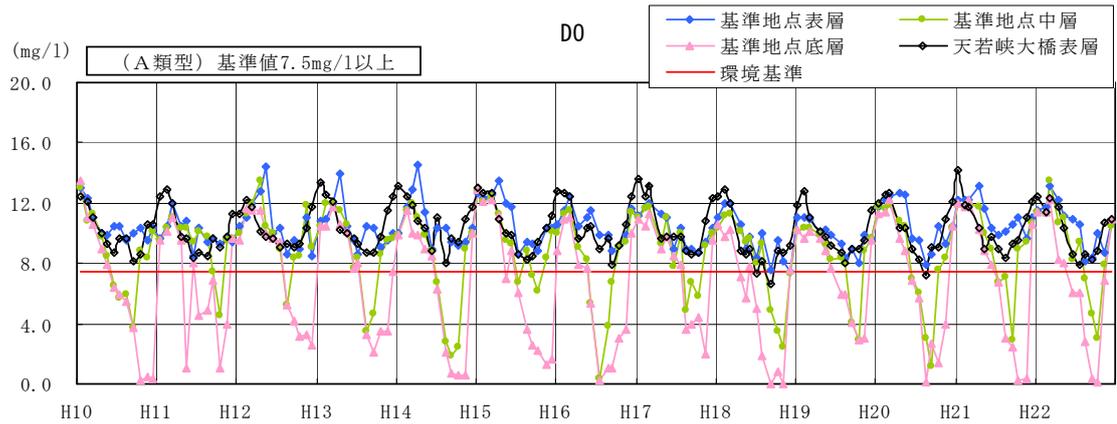
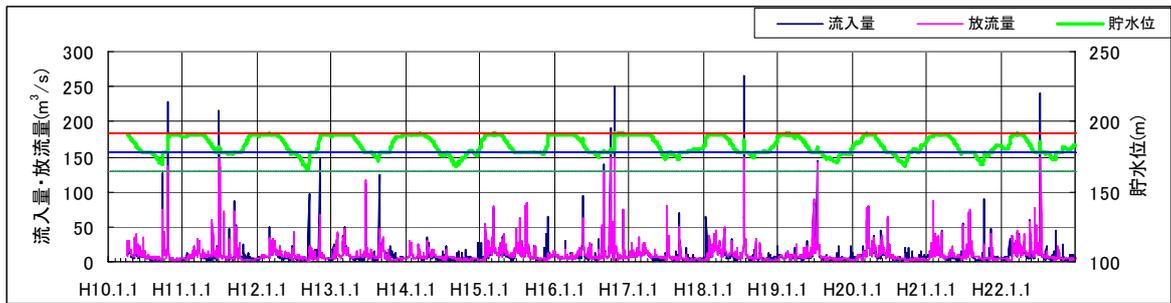


図 5. 3. 2-2(3) 日吉ダム貯水池内水質経月変化



平常時最高貯水位EL. 191.4m 洪水貯留準備水位EL. 178.5m 最低水位EL. 164.4m

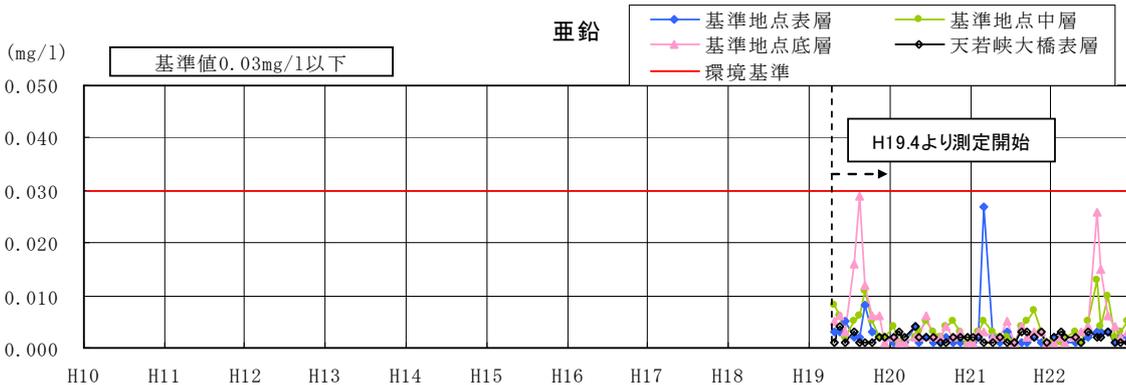
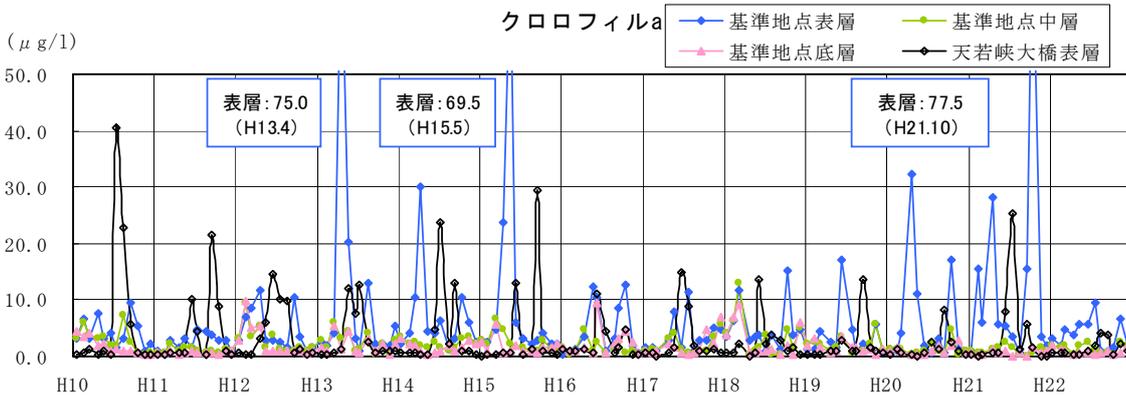
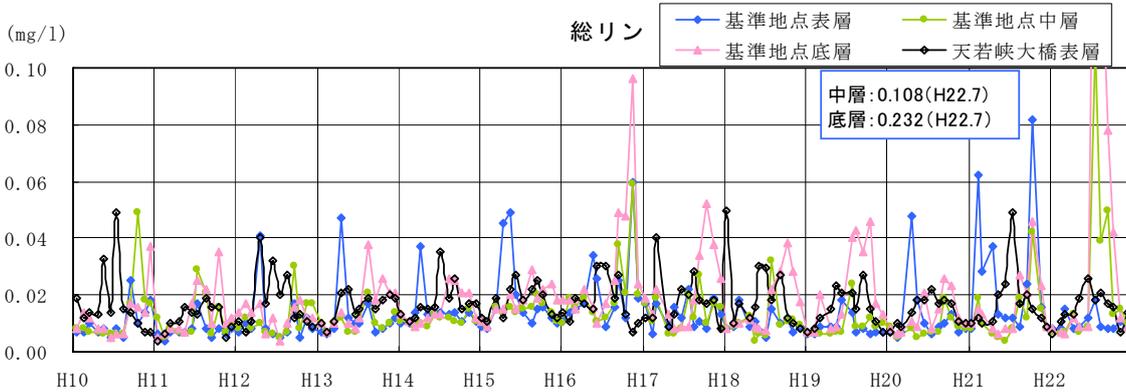
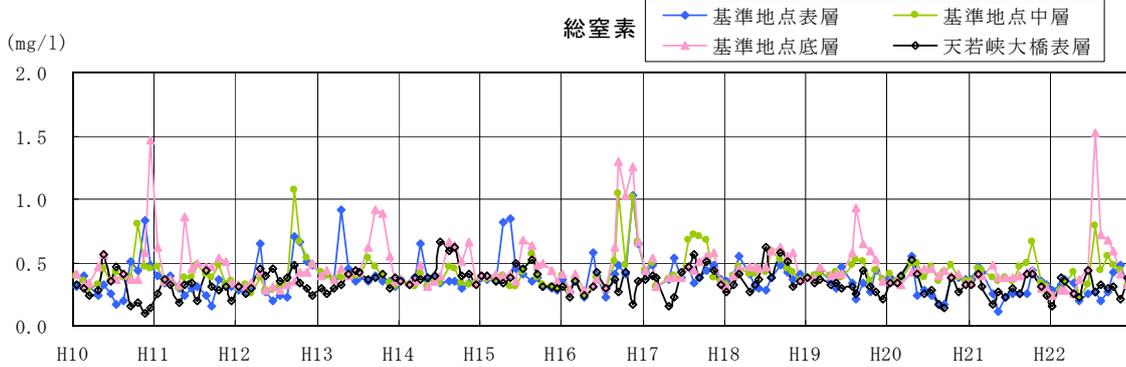
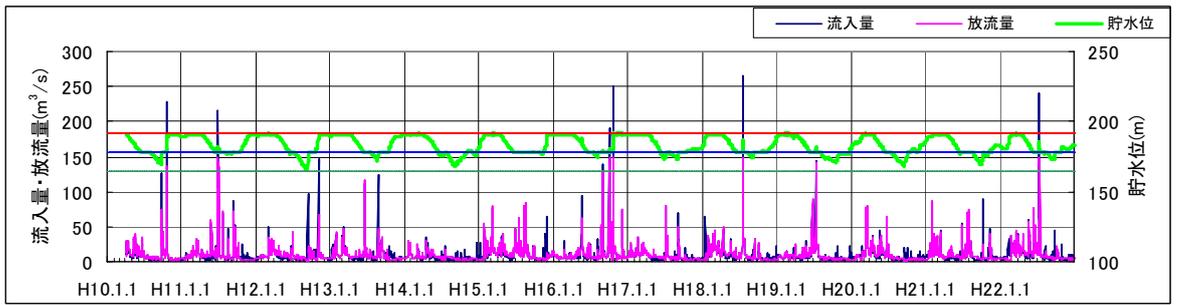


図 5.3.2-2(4) 日吉ダム貯水池内水質経月変化



平常時最高貯水位EL. 191. 4m 洪水貯留準備水位EL. 178. 5m 最低水位EL. 164. 4m

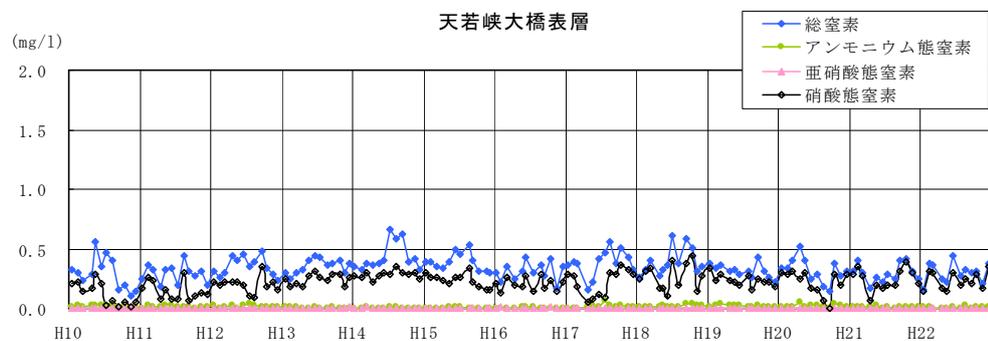
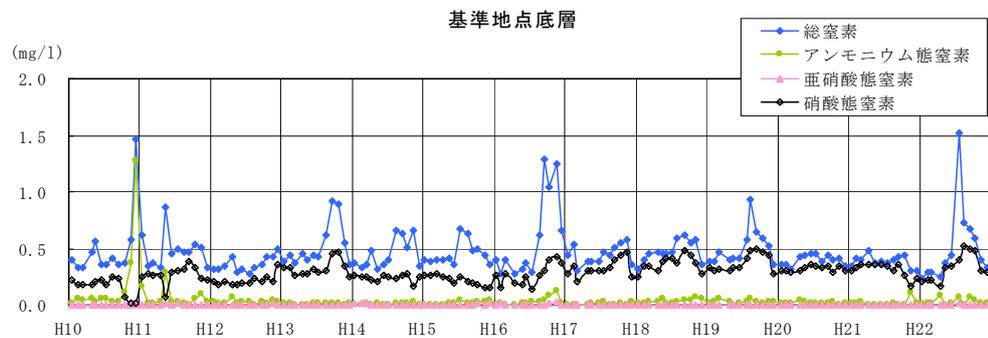
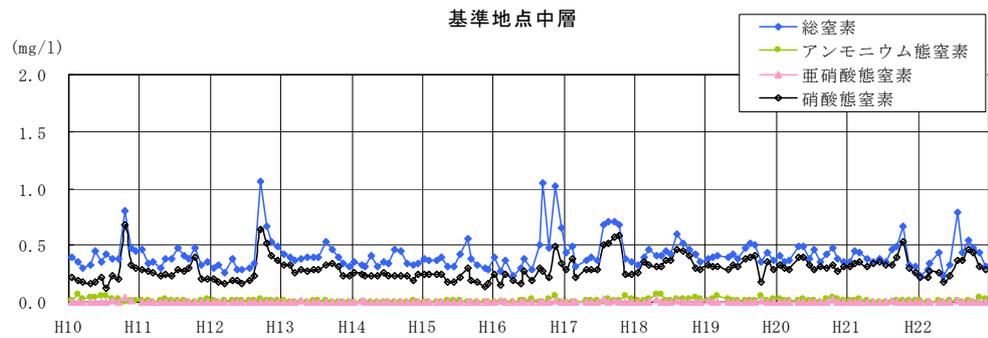
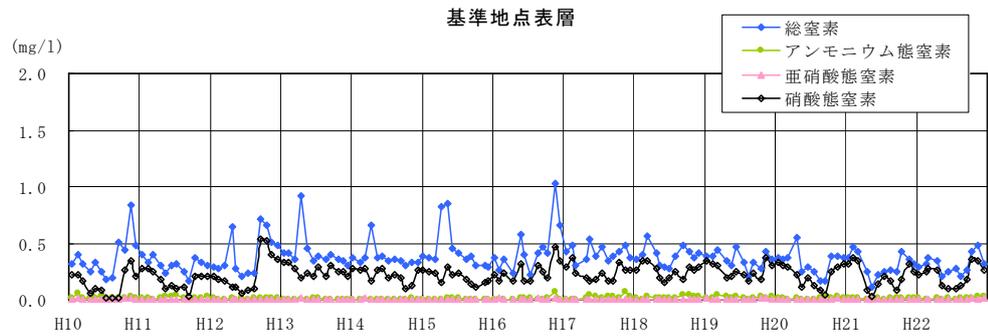
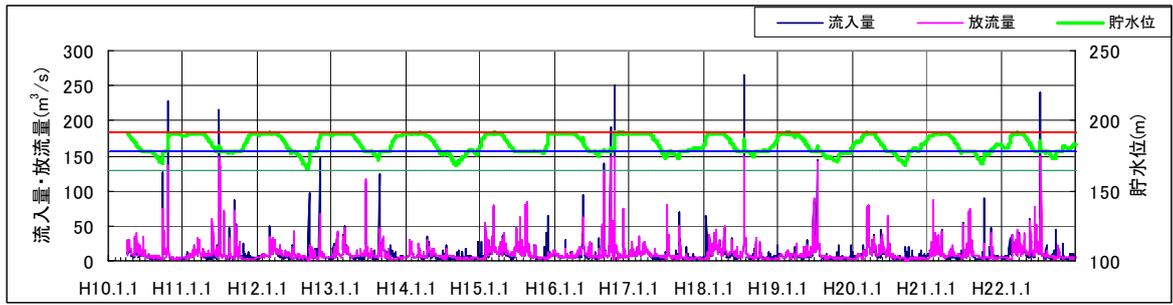


図 5. 3. 2-2(5) 日吉ダム貯水池内水質経月変化 (窒素濃度)



平常時最高貯水位EL. 191. 4m 洪水貯留準備水位EL. 178. 5m 最低水位EL. 164. 4m

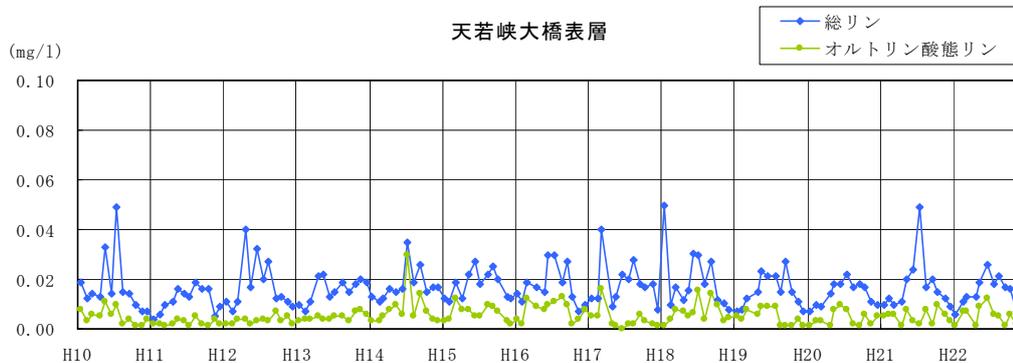
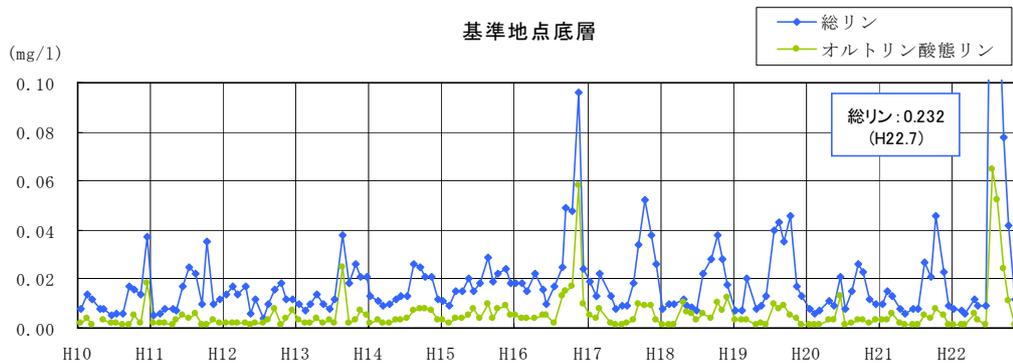
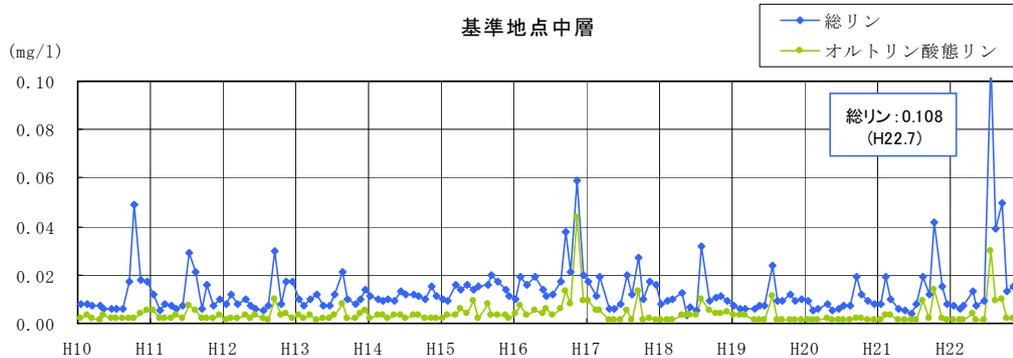
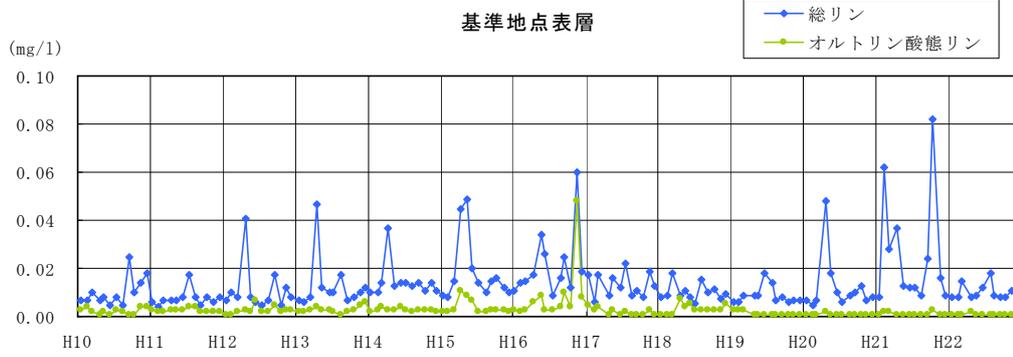


図 5. 3. 2-2(6) 日吉ダム貯水池内水質経月変化 (リン濃度)

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(1)に、水温鉛直分布の時系列変化を図 5.3.3-2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。

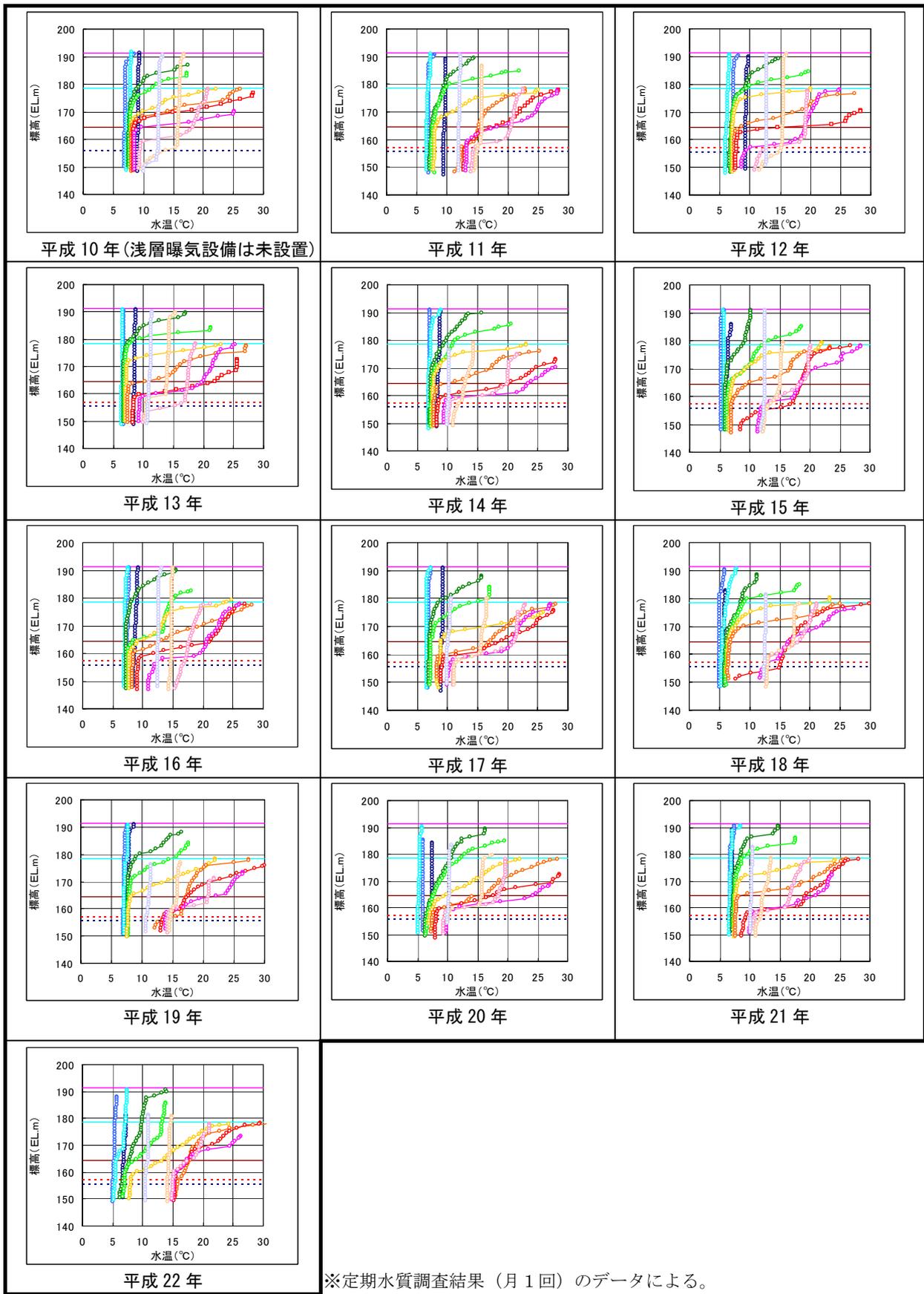
(2) D0

各年の D0 鉛直分布を図 5.3.3-1(2)に、D0 鉛直分布の時系列変化を図 5.3.3-2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 月にかけて表層よりも底層の 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、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 位深にむけて D0 値は低くなっている。

(3) 濁度

各年の濁度鉛直分布を図 5.3.3-1(3)に、濁度鉛直分布の時系列変化を図 5.3.3-2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)

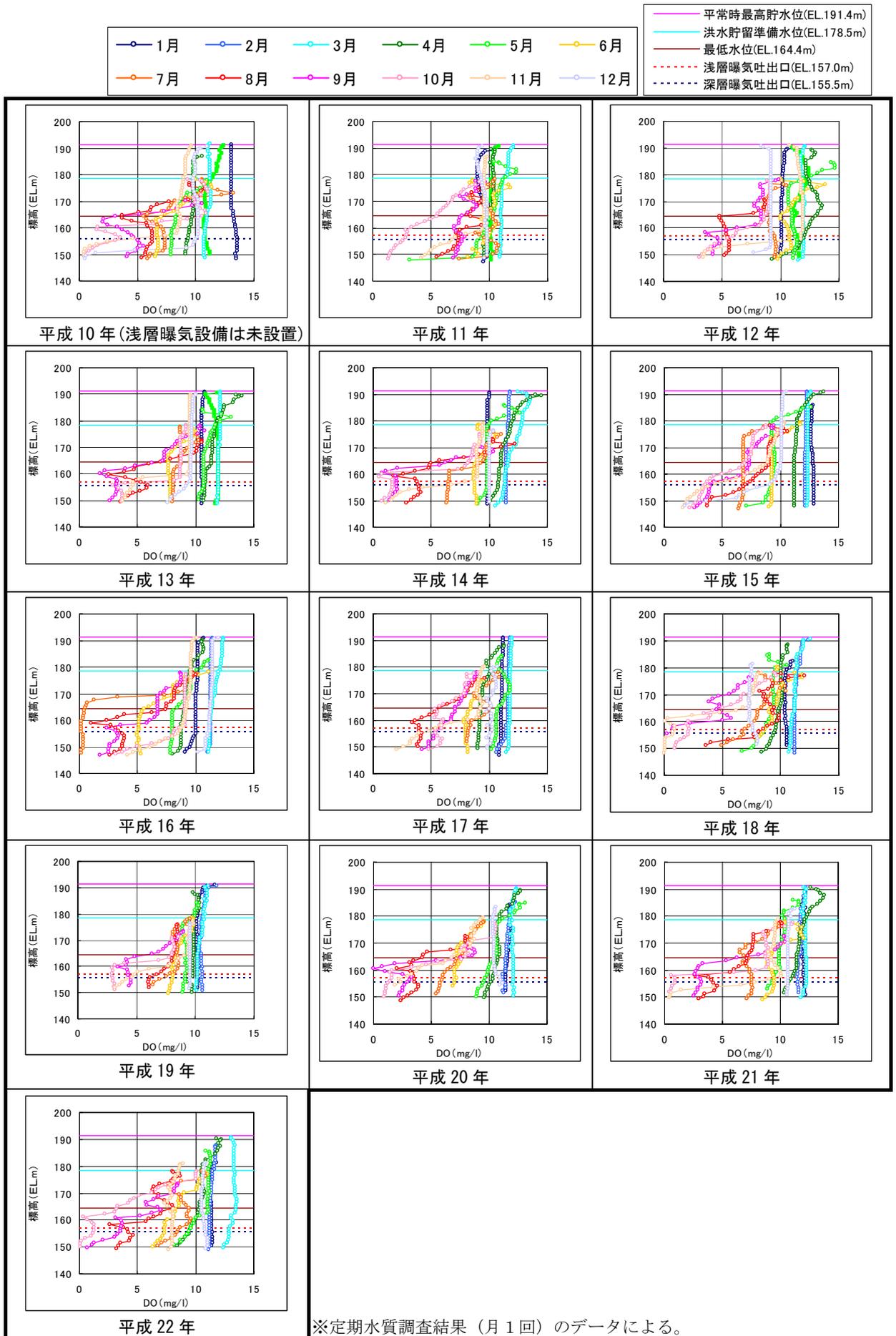


図 5.3.3-1(2) 日吉ダム貯水池内 DO 鉛直分布 (標高表示)

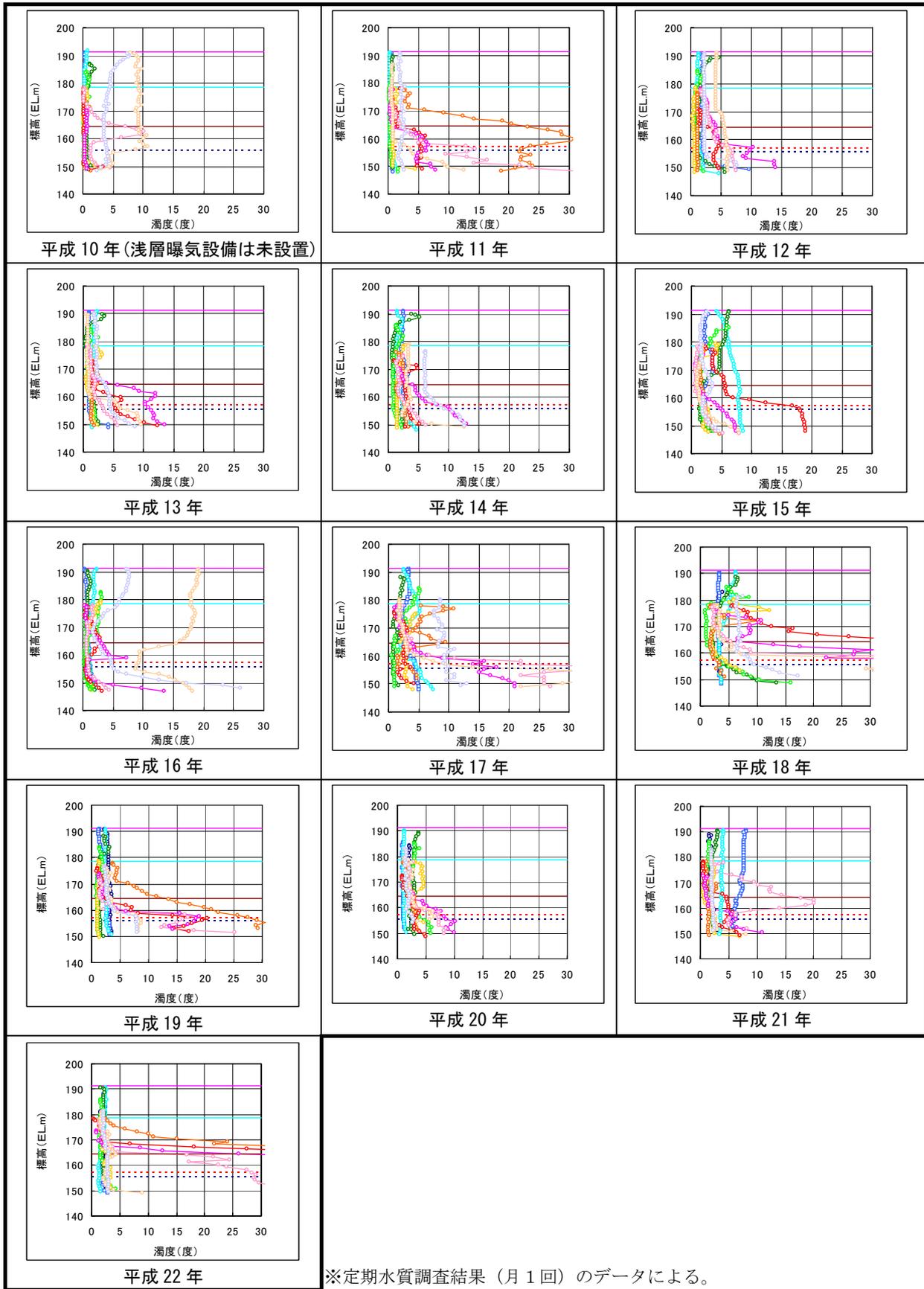
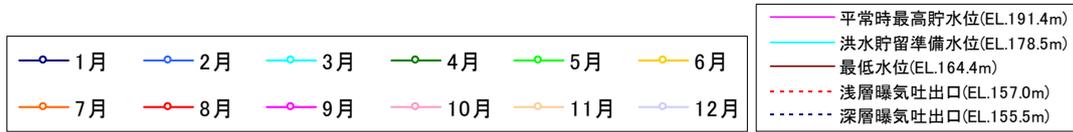
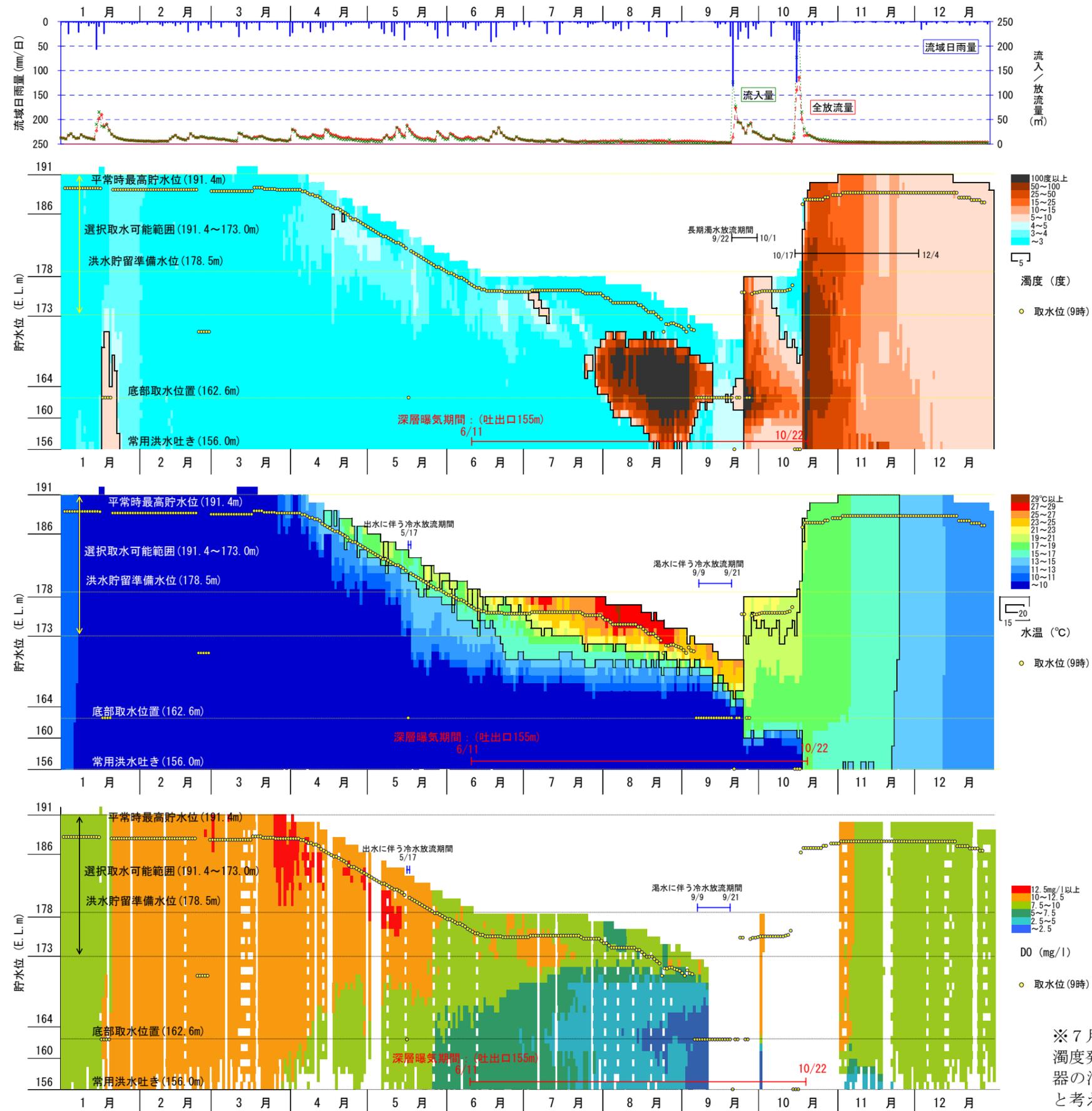


図 5.3.3-1(3) 日吉ダム貯水池内濁度鉛直分布 (標高表示)



※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 5.3.3-2(1) ダム貯水池内における濁度・水温・DO 鉛直分布の状況【平成10年】

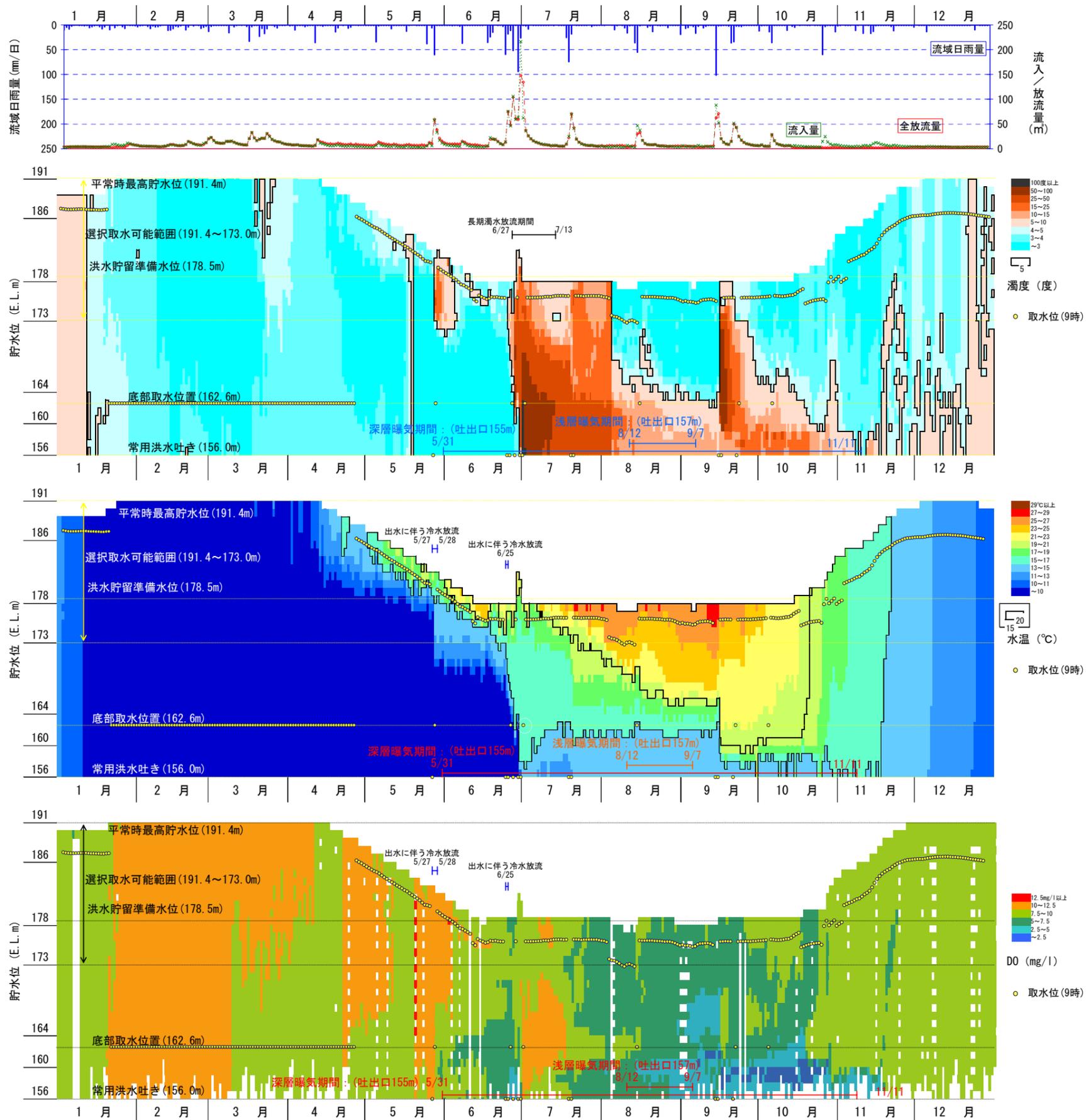


図 5.3.3-2 (2) ダム貯水池内における濁度・水温・DO 鉛直分布の状況【平成 11 年】

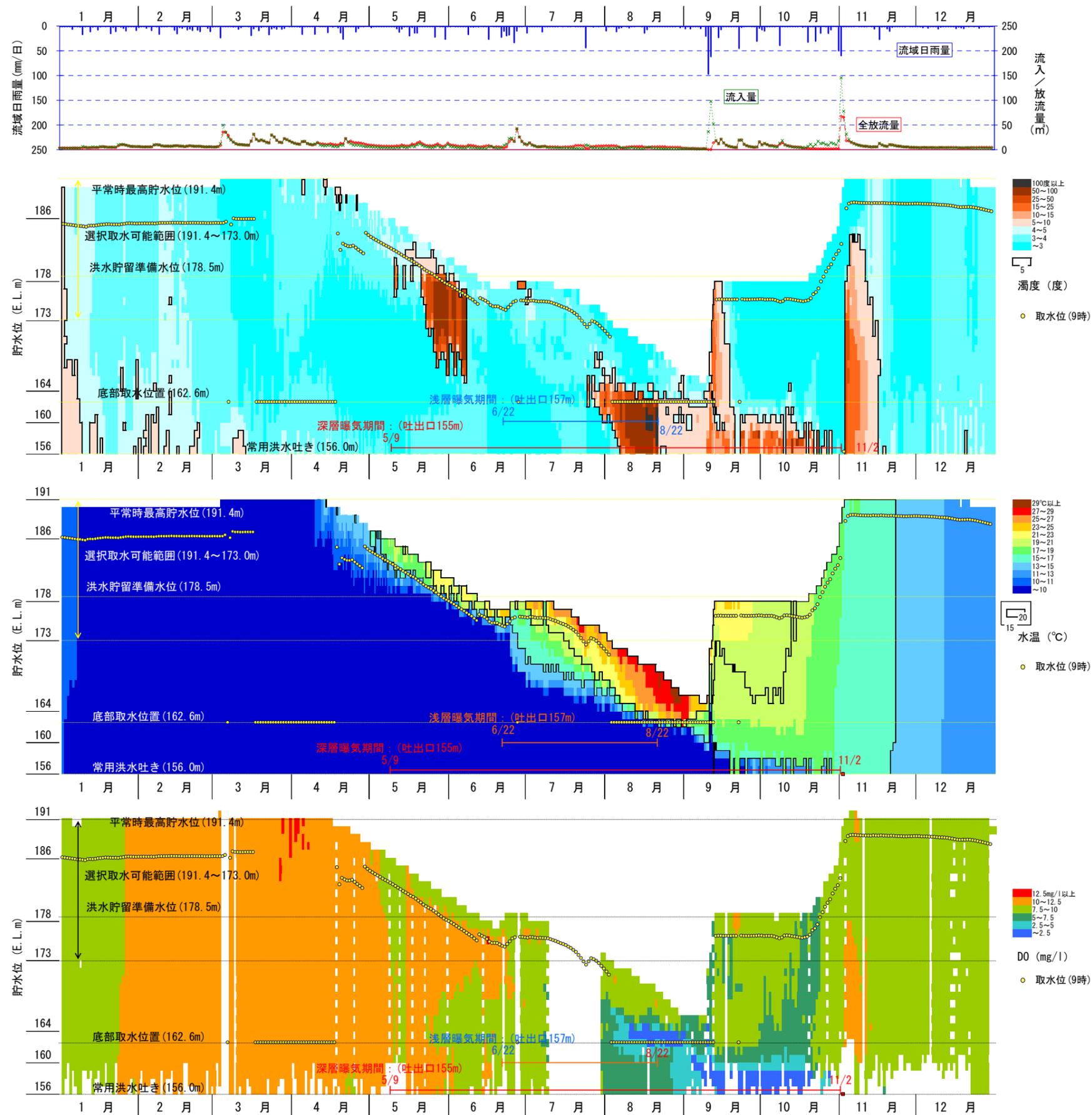


図 5.3.3-2 (3) ダム貯水池内における濁度・水温・D0 鉛直分布の状況【平成 12 年】

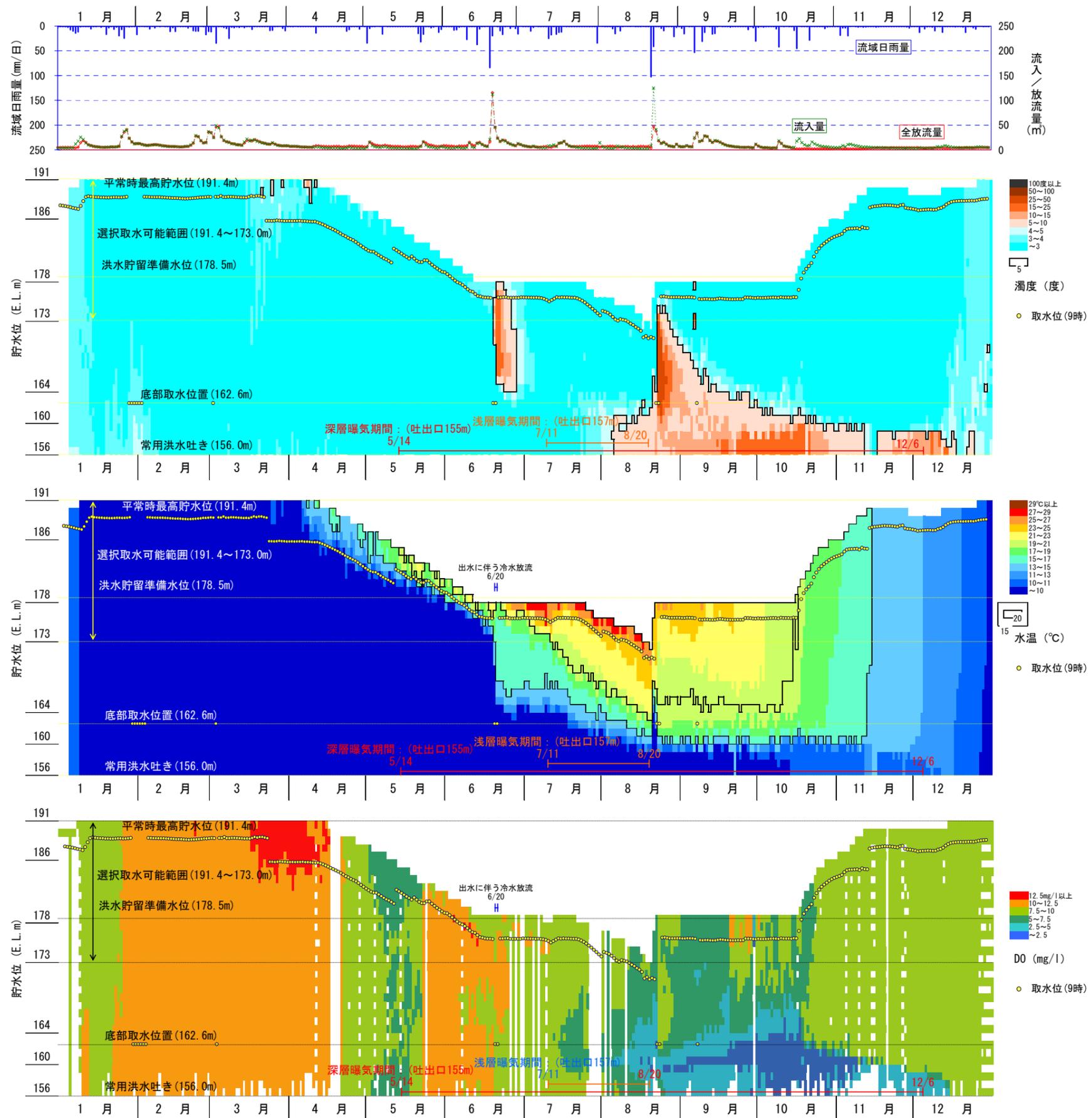


図 5.3.3-2 (4) ダム貯水池内における濁度・水温・DO 鉛直分布の状況【平成 13 年】

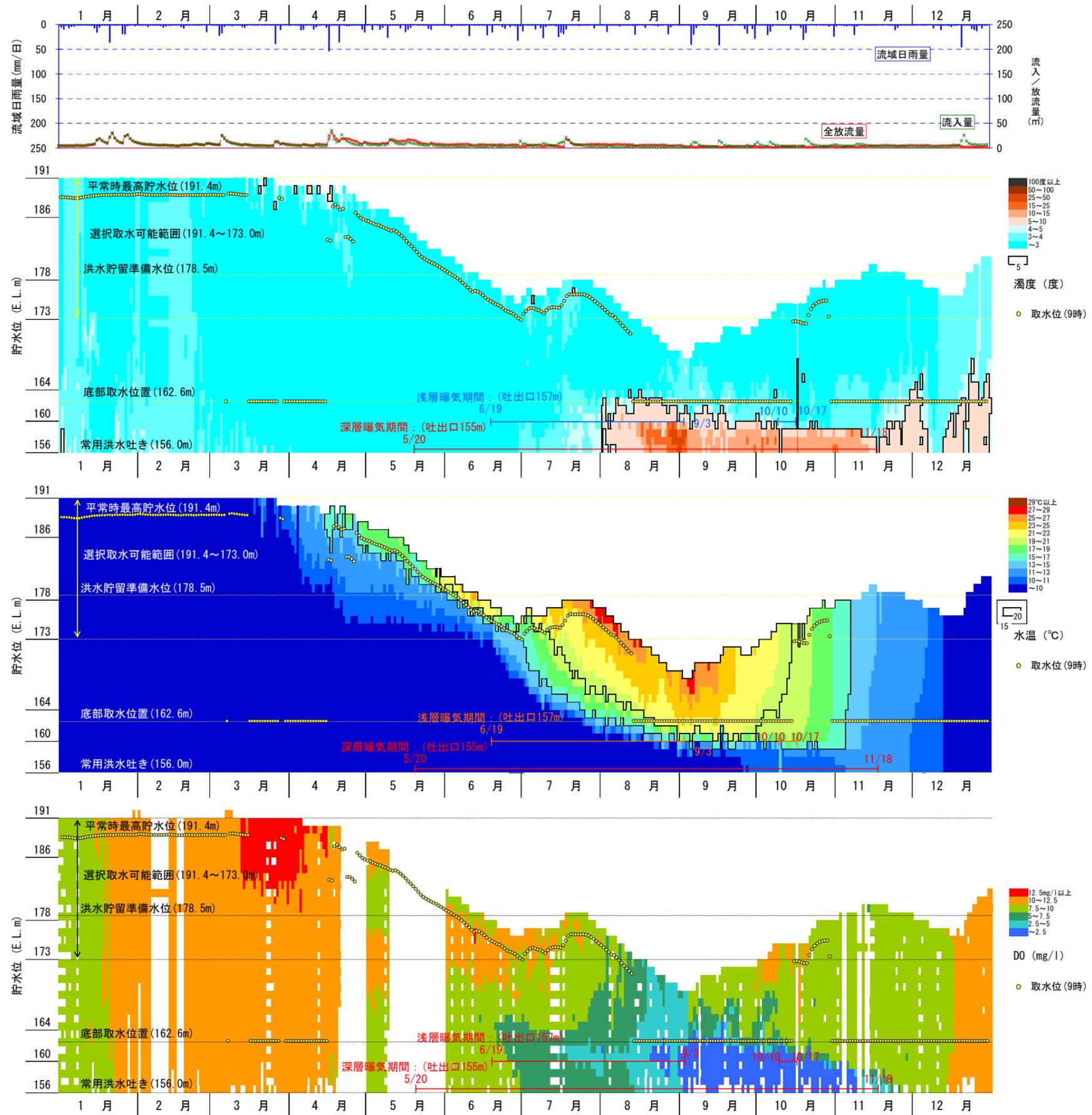


図 5.3.3-2 (5) ダム貯水池内における濁度・水温・DO 鉛直分布の状況【平成 14 年】

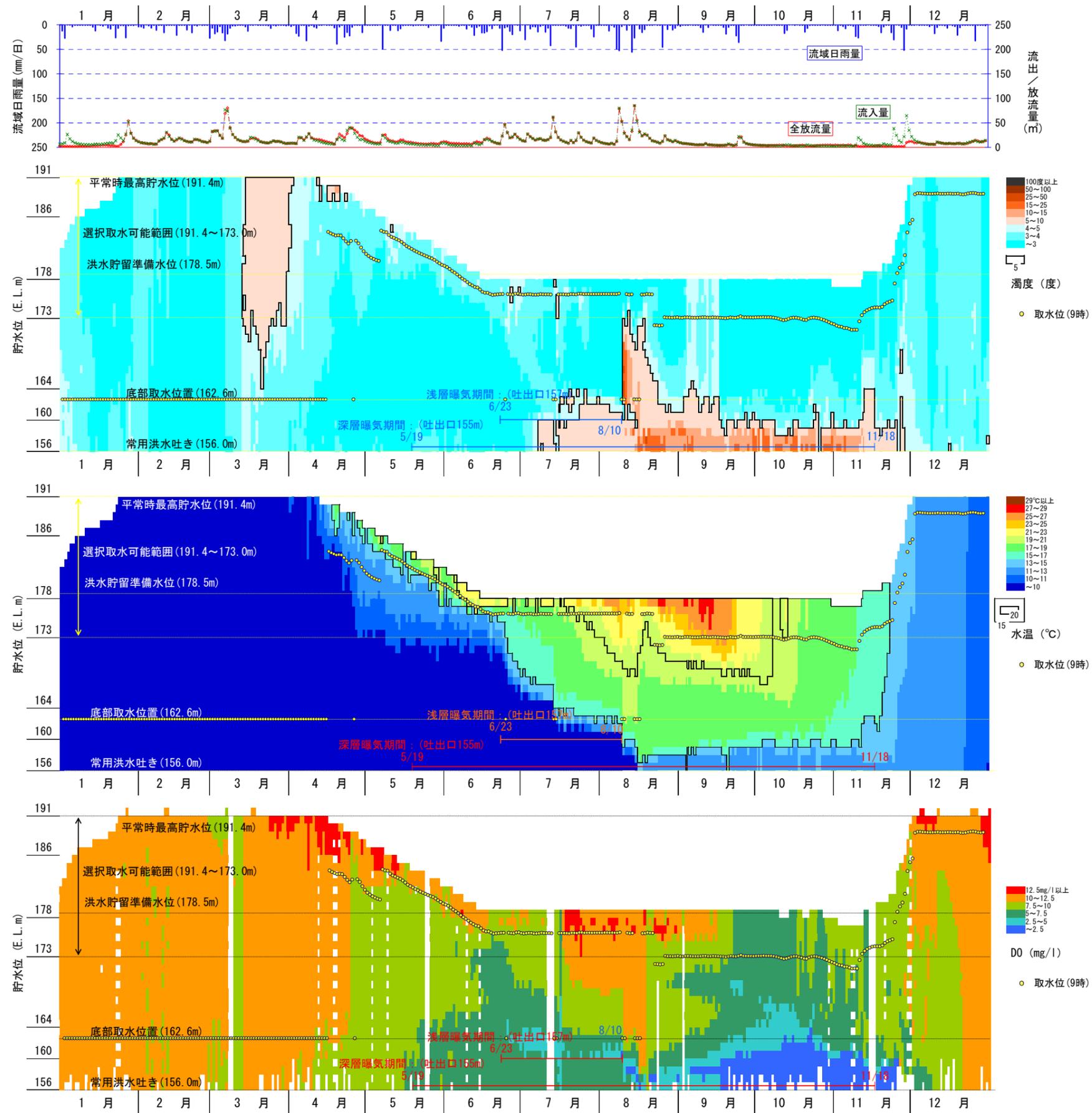


図 5.3.3-2 (6) ダム貯水池内における濁度・水温・DO 鉛直分布の状況【平成 15 年】

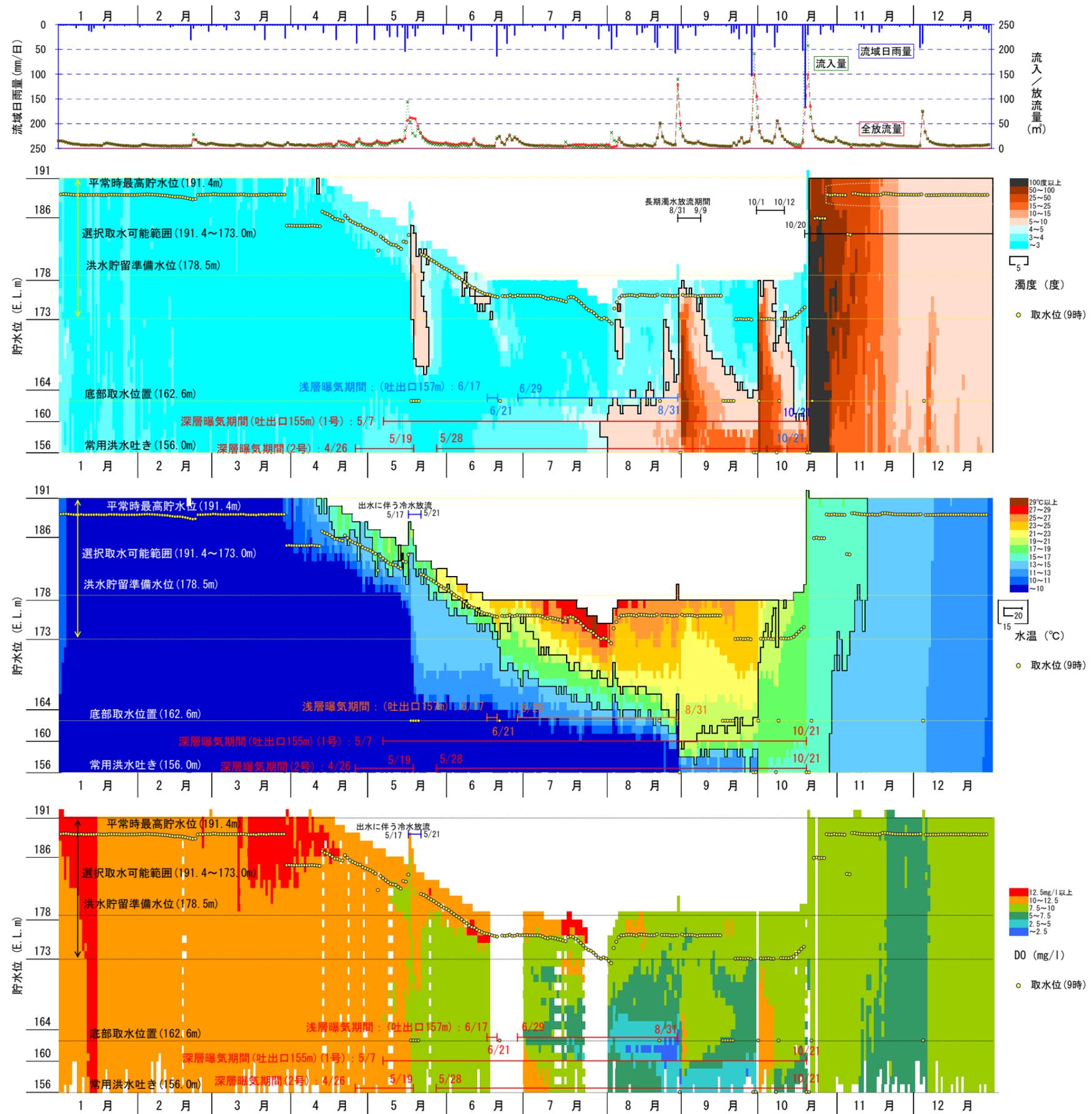


図 5. 3. 3-2 (7) ダム貯水池内における濁度・水温・DO 鉛直分布の状況【平成 16 年】

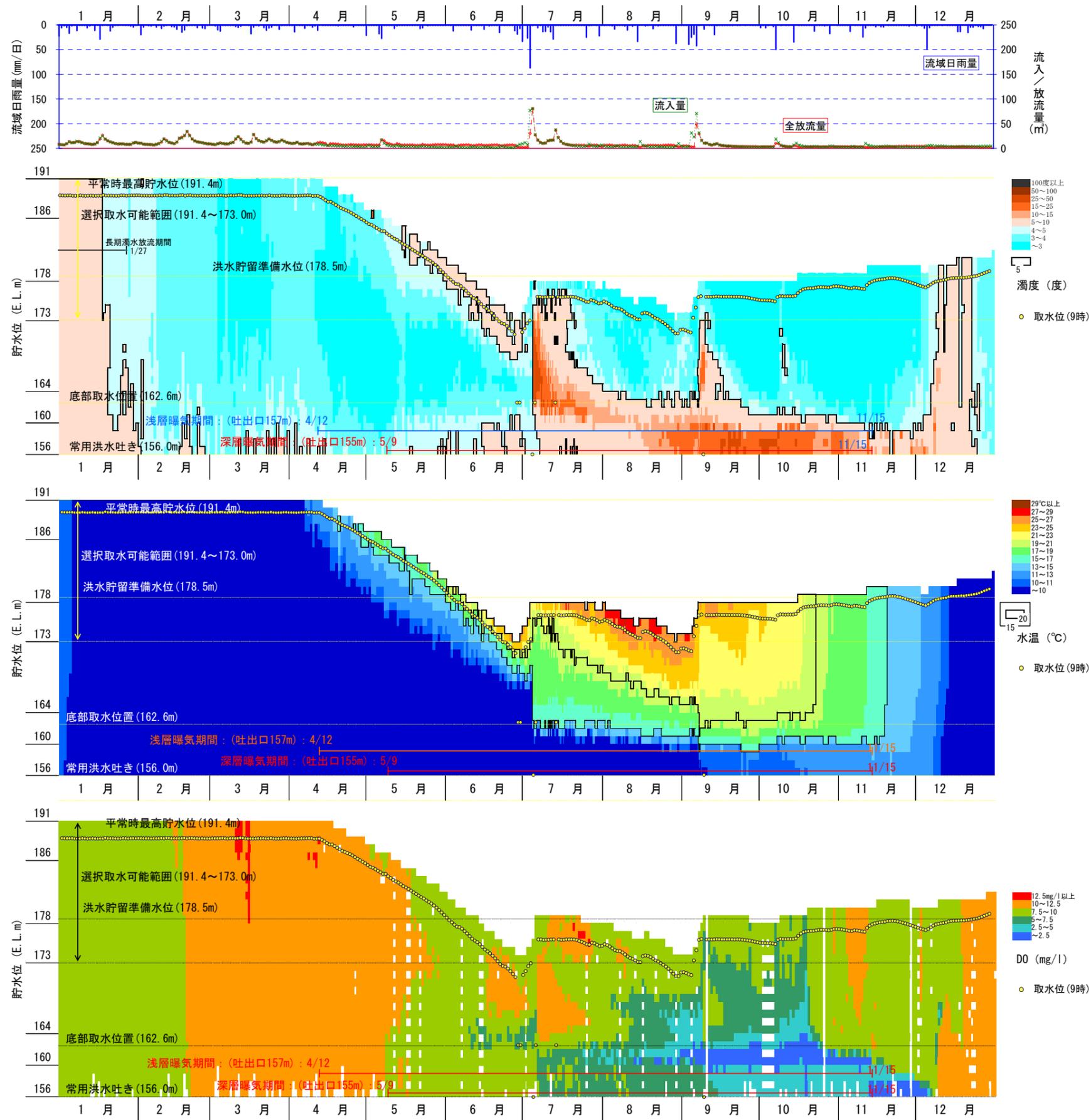


図 5.3.3-2 (8) ダム貯水池内における濁度・水温・DO 鉛直分布の状況【平成 17 年】

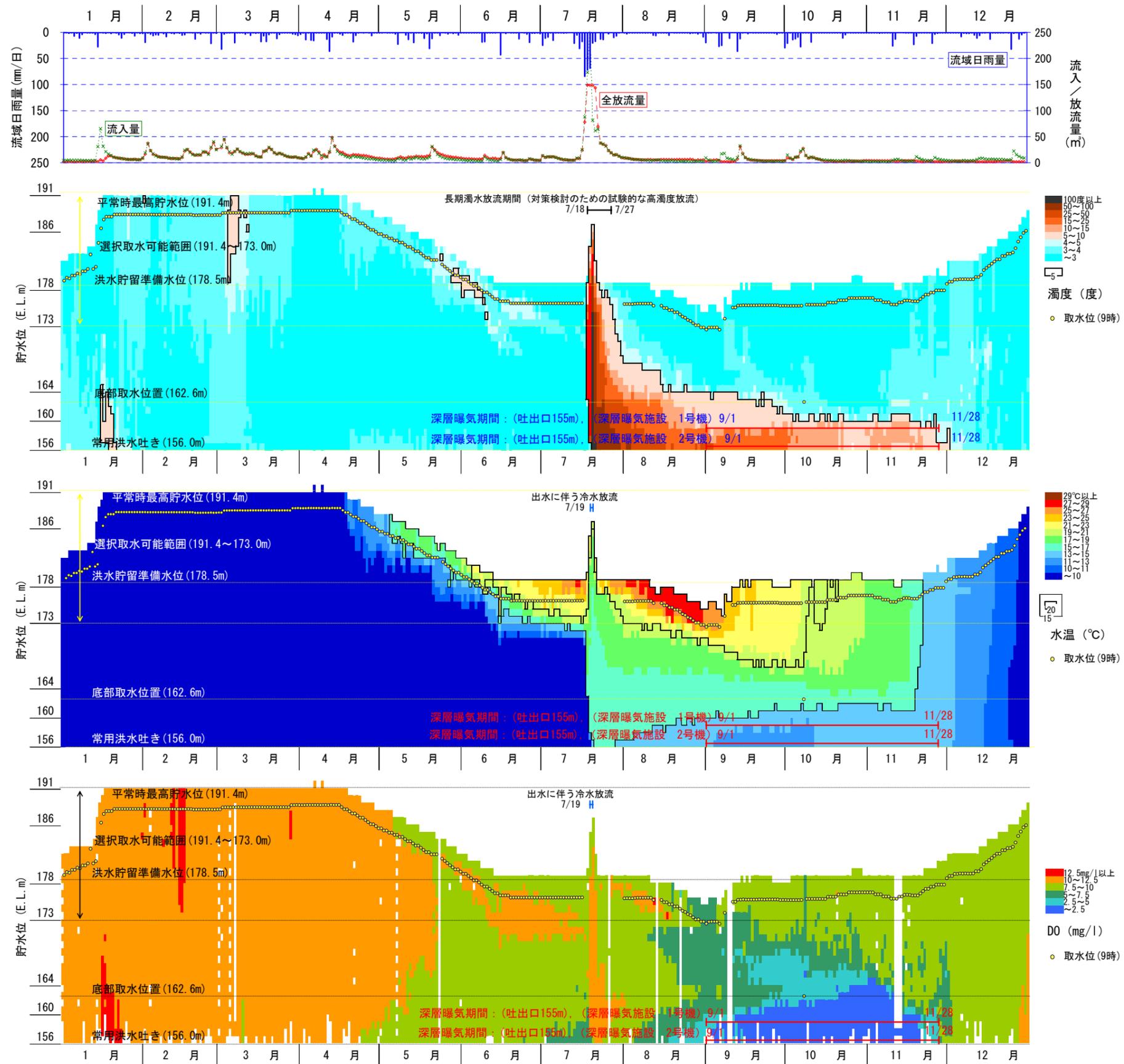


図 5.3.3-2 (9) ダム貯水池内における濁度・水温・DO 鉛直分布の状況【平成 18 年】

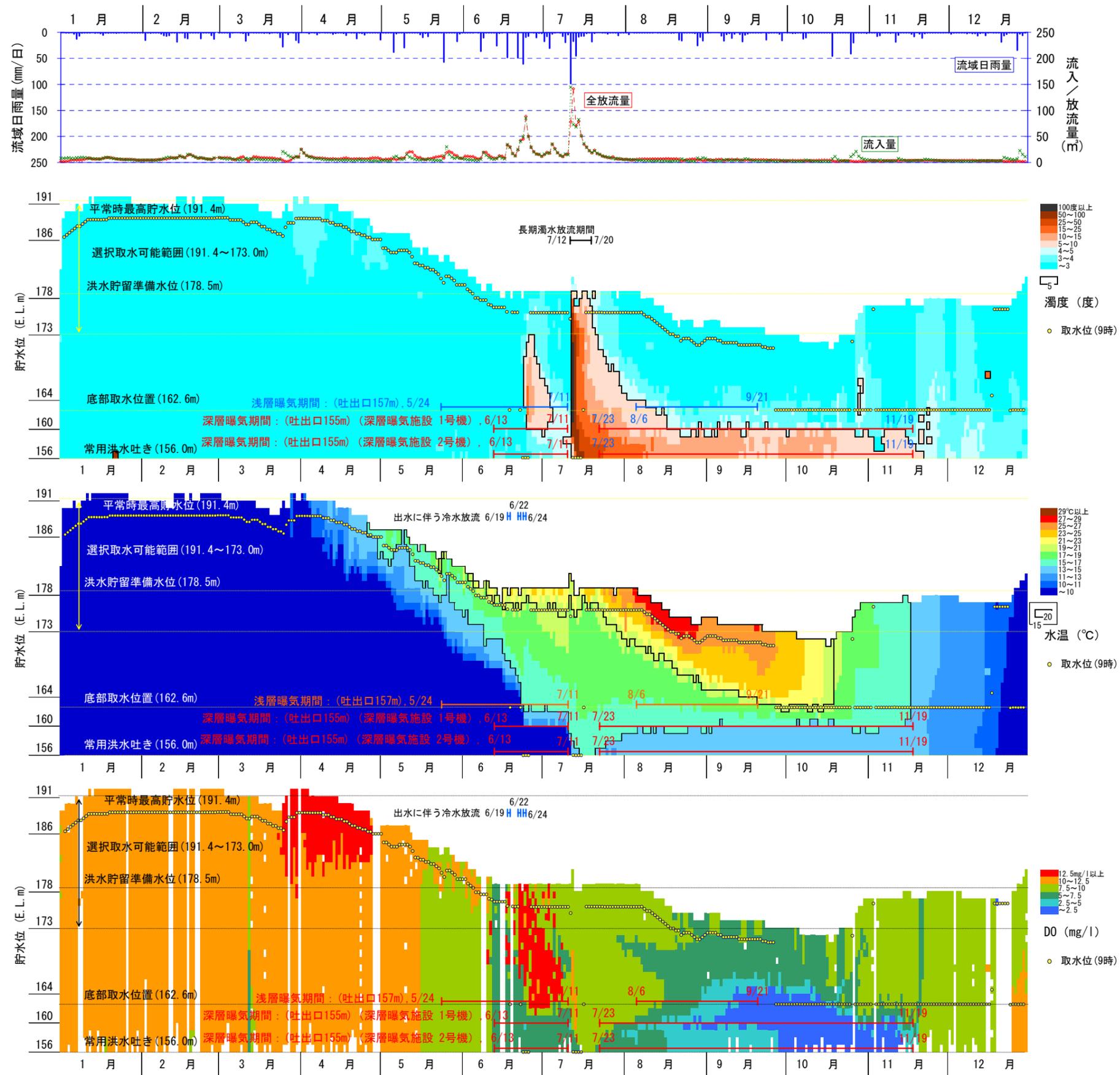


図 5.3.3-2 (10) ダム貯水池内における濁度・水温・DO 鉛直分布の状況【平成 19 年】

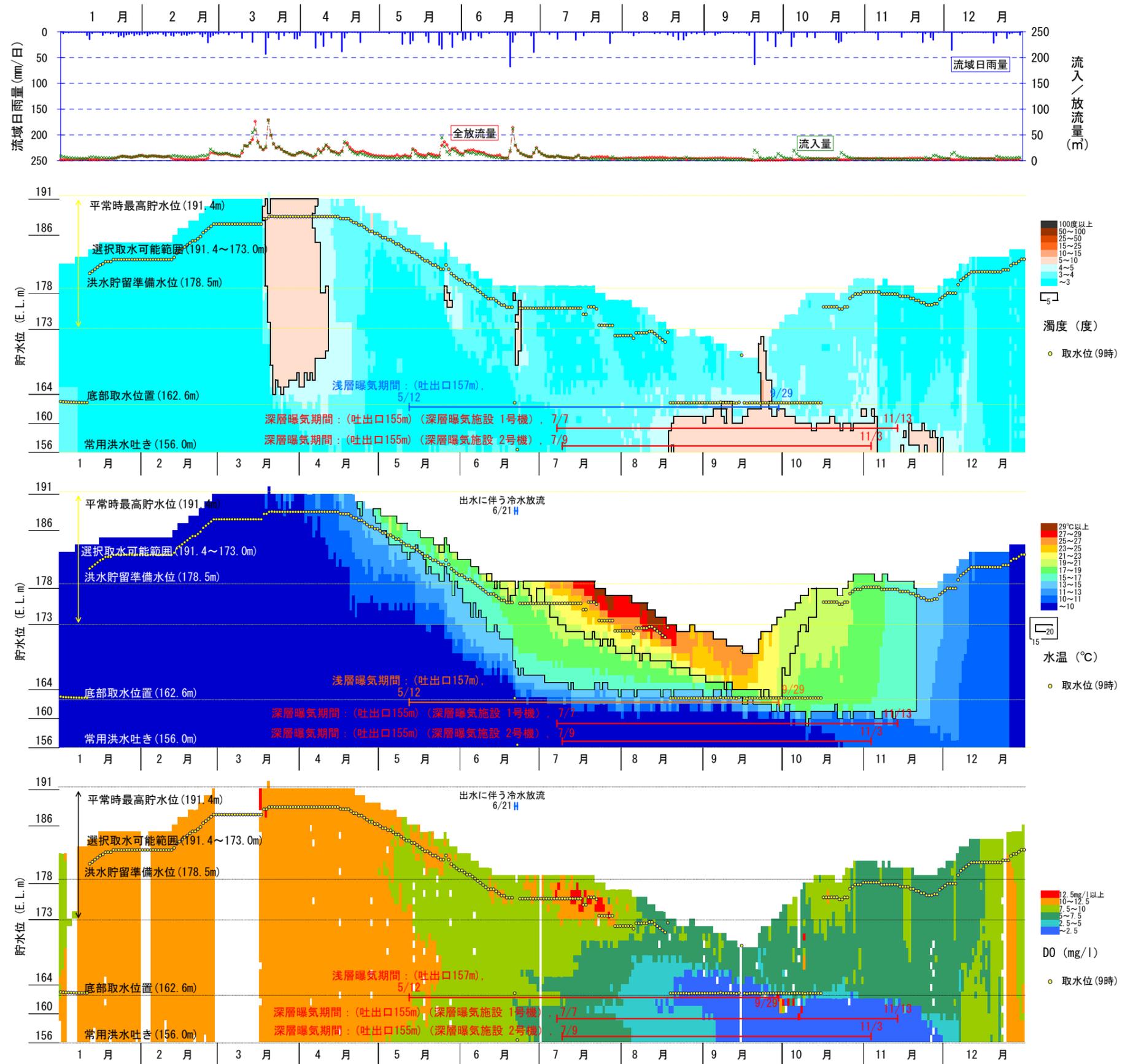


図 5.3.3-2 (11) ダム貯水池内における濁度・水温・DO 鉛直分布の状況【平成 20 年】

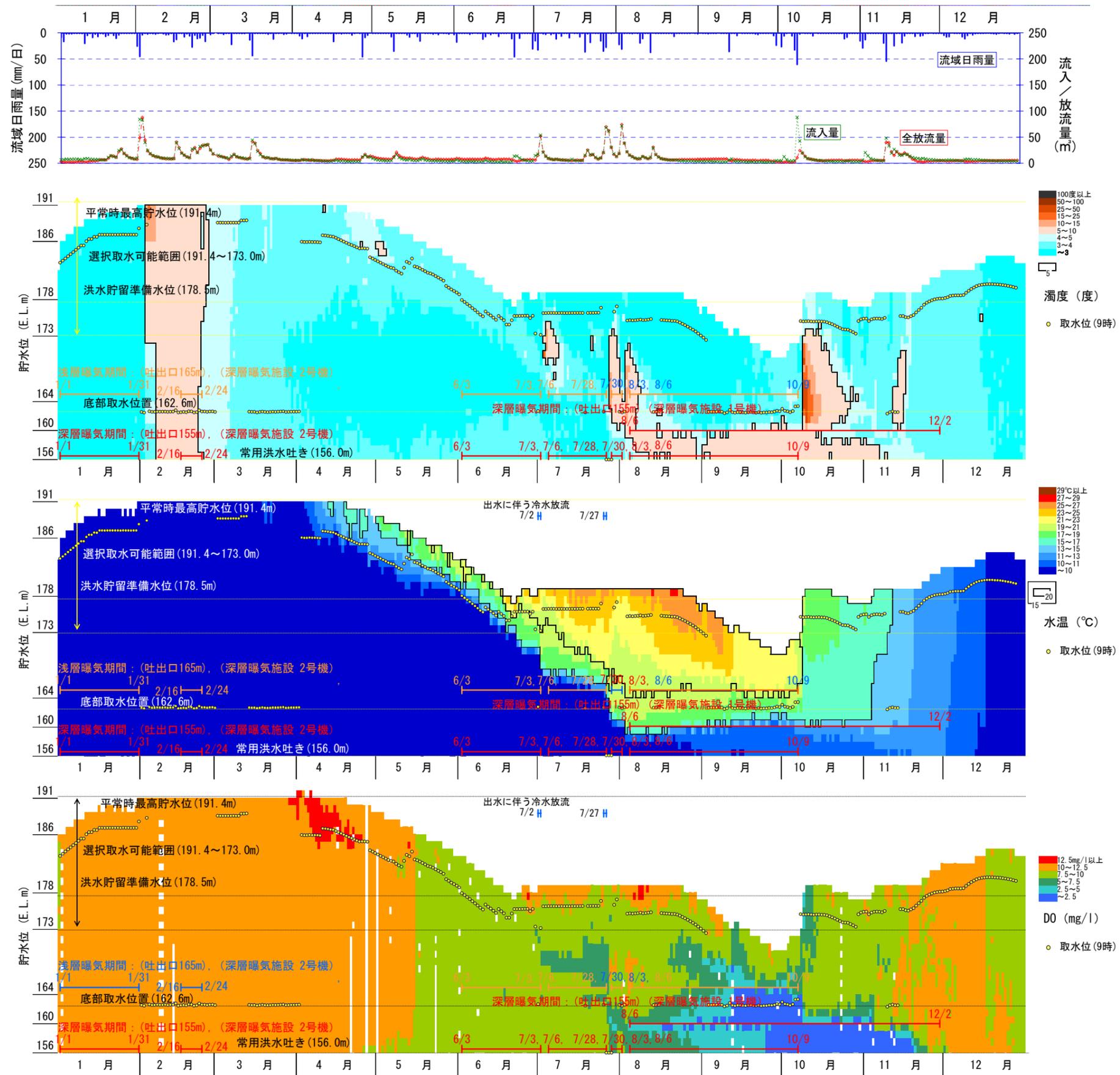


図 5.3.3-2 (12) ダム貯水池内における濁度・水温・DO 鉛直分布の状況【平成 21 年】

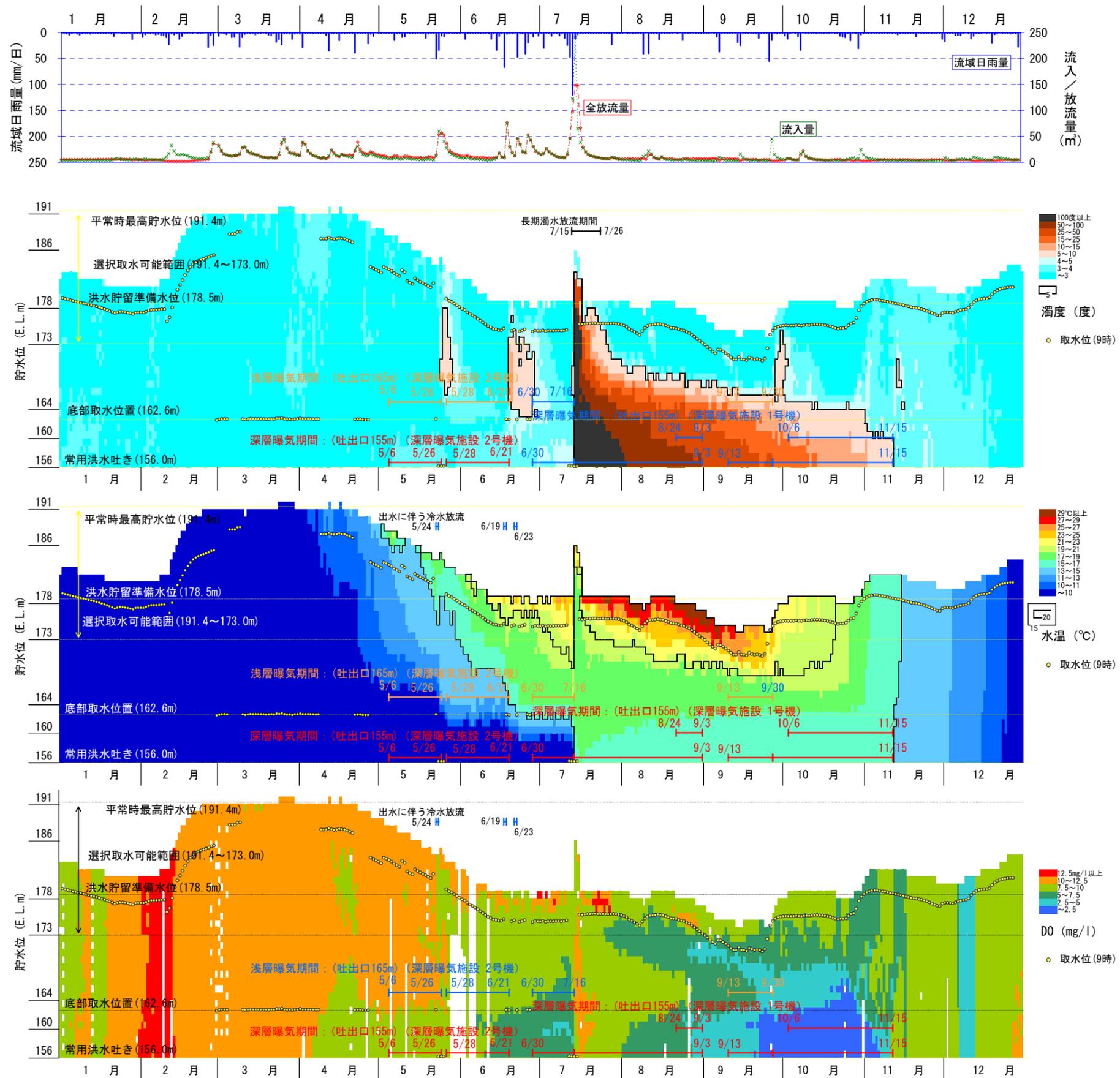


図 5.3.3-2 (13) ダム貯水池内における濁度・水温・DO 鉛直分布の状況【平成 22 年】

5.3.4 植物プランクトンの状況変化

貯水池基準地点における総細胞数は、一時的に 2,000 細胞数/ml 以上と高くなることもあるものの、概ね数百～2,000 細胞数/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。

クロロフィル a についても一時的に増加が認められるが、その際の優占種は渦鞭毛藻類であることが多く、量的にも多く確認されている。また、総窒素や総リンの表層濃度と、表層クロロフィル a の濃度については、平成 13 年～平成 16 年の 4 月や 5 月、平成 20 年の 4 月、平成 21 年の 10 月などにおいてともに増加傾向が見られる。植物プランクトンの表層集積により、クロロフィル a の濃度の増加、さらに総窒素及び総リンの表層濃度の増加が生じているものと考えられる。

貯水池補助地点である天若峡大橋における、植物プランクトンの優占種は珪藻類であることが多く、初夏～秋季以外では植物プランクトンは数百細胞数/ml 程度である。しかし、初夏から秋季にかけて一時的にクロロフィル a 濃度の増加が認められている。平成 10 年 7～8 月、平成 11 年 9 月のクロロフィル a 増加時の優占種は渦鞭毛藻、その他の平成 18 年 6 月や平成 20 年 9 月、平成 21 年 7 月などのクロロフィル a 増加時の優占種は緑藻類及び珪藻類などであり、出現細胞数は 1,000 細胞数/ml を越えている。

管理開始後からの 13 ヶ年(平成 10 年～平成 22 年)の貯水池基準地点(NO. 200 ; 水深 0.5m)および貯水池補助地点(NO. 201 ; 水深 0.5m)における植物プランクトンの調査結果を図 5.3.4-1、図 5.3.4-2 に示す。

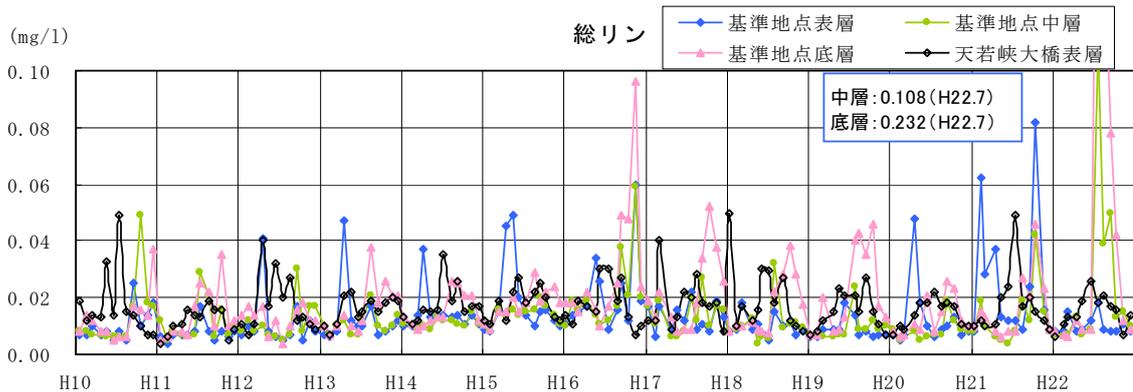
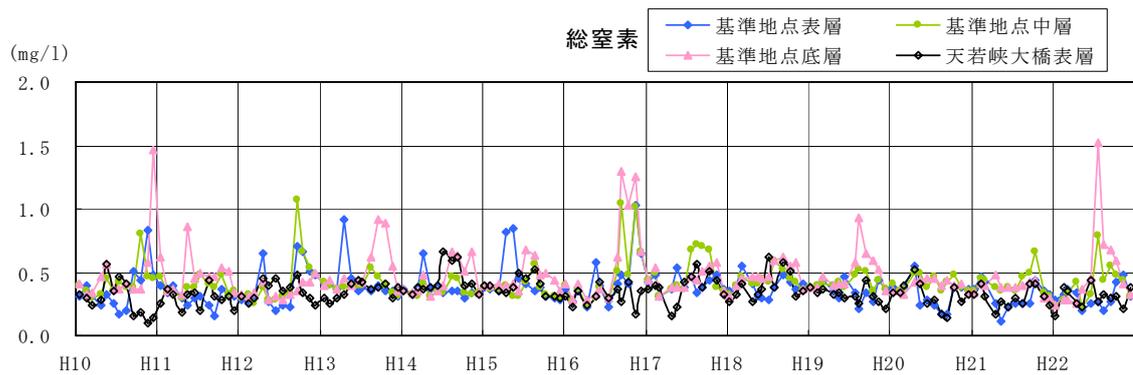
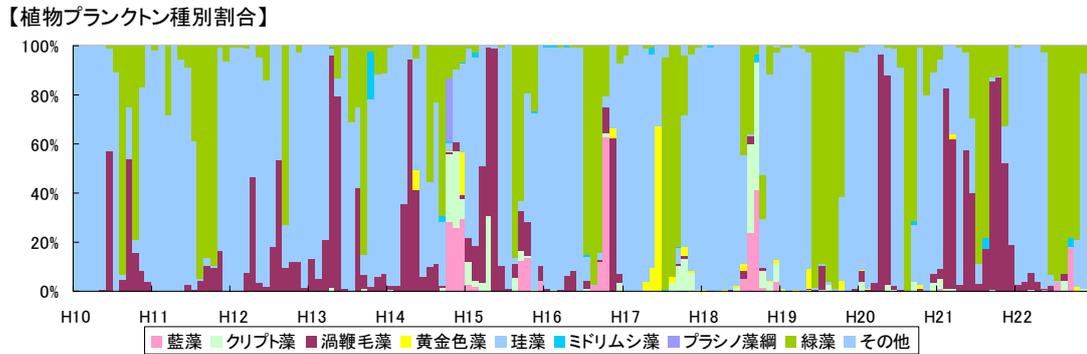
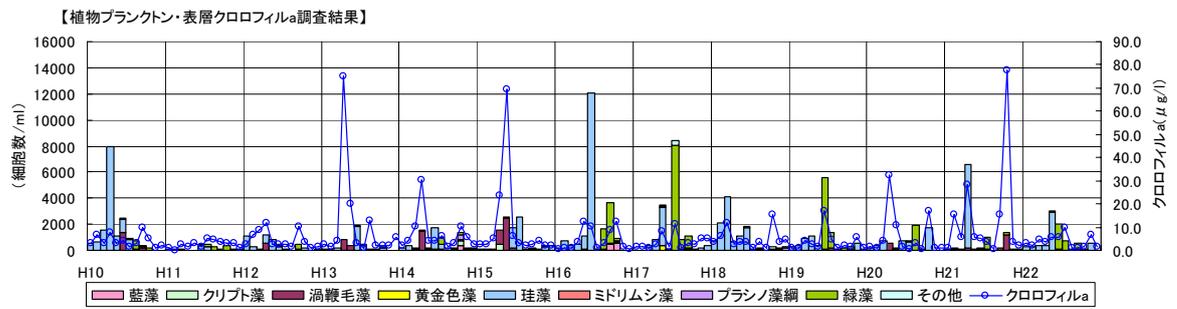
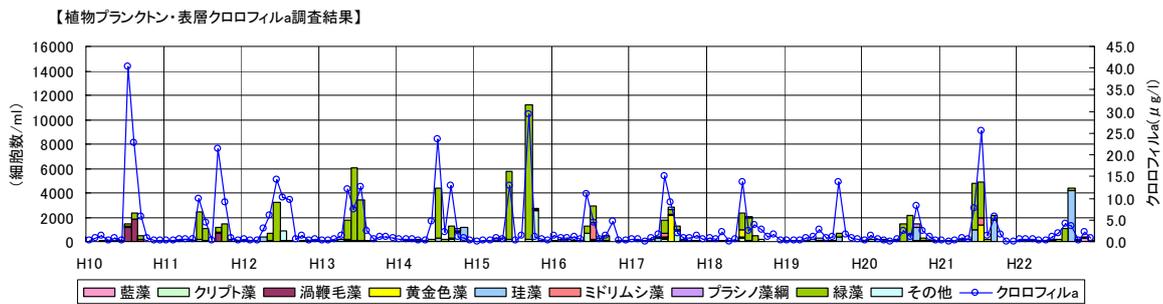


図 5.3.4-1 日吉ダム貯水池内の植物プランクトン調査結果

(貯水池基準地点 (N0. 200) における定期水質調査結果 ; H10. 1~H22. 12)



【植物プランクトン種別割合】

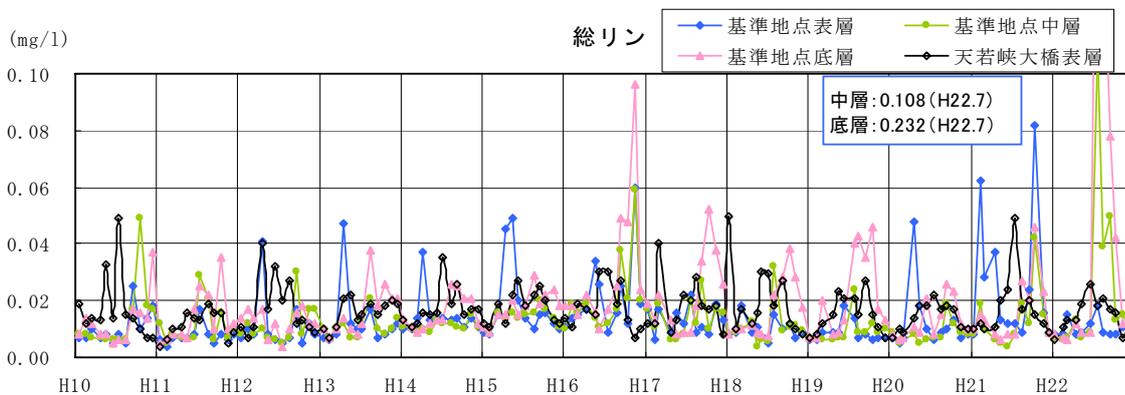
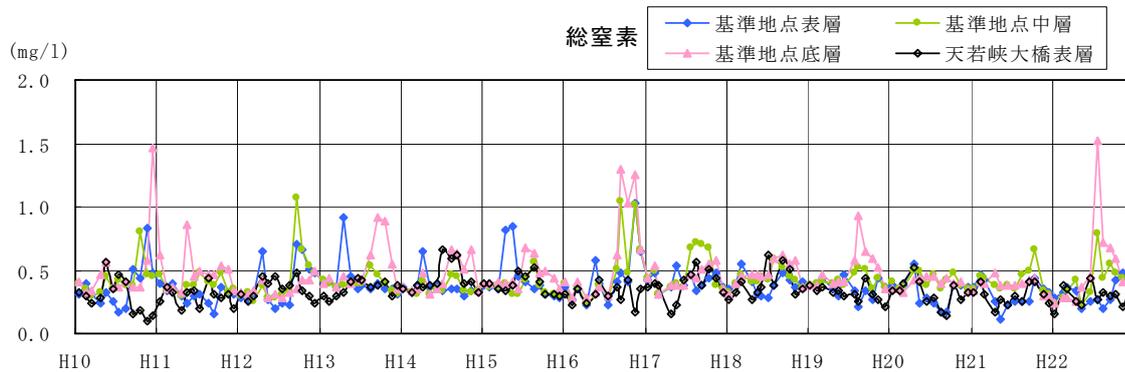
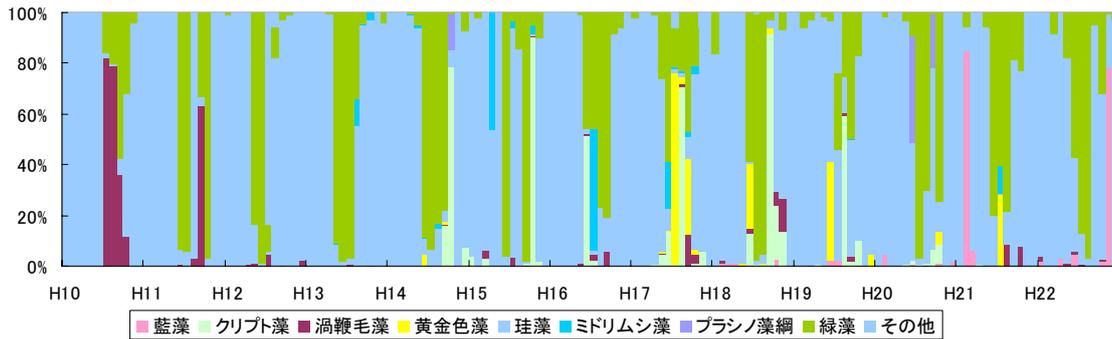


図 5.3.4-2 日吉ダム貯水池内の植物プランクトン調査結果

(貯水池補助地点(天若峡大橋 : N0. 201) における定期水質調査結果 ; H10. 1~H22. 12)

5.3.5 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13ヶ年(平成10年～平成22年)における水質障害の発生状況は表5.3.5-1に示すとおりであり、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。

なお、冷水現象及び濁水長期化現象については、「日吉ダム冷濁水対策検討会」において、その現状把握及び対策等の検討を進めている段階である。

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年及び平成16年の晩秋に、台風に伴う濁水長期化が確認されている。

3) 富栄養化現象

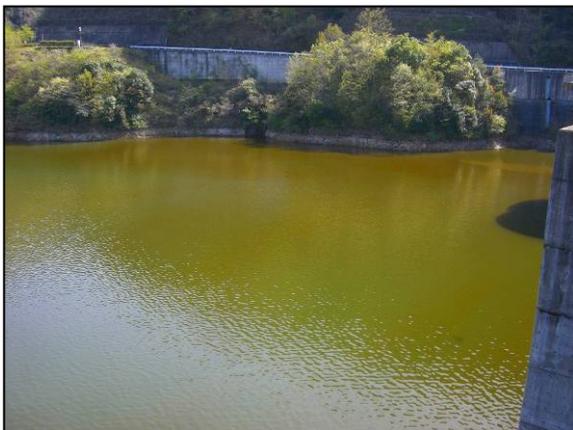
日吉ダム貯水池においては、ほぼ毎年、淡水赤潮が発生している。その原因種は主に植物プランクトンの渦鞭毛藻の *Peridinium* であり、貯水池全面で確認されている。その他、黄金色藻の *Uroglena* や渦鞭毛藻の *Gymnodinium* による淡水赤潮が発生する時期もみられる。

また平成14年、16年、22年にはアオコの発生も確認された。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。

表 5.3.5-1 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 (試験湛水)					Uroglena americana(a)		褐色鞭毛藻類(c)	Cryptomonas(f)	褐色鞭毛藻類(c)	Peridinium(c+f)		
平成10年						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 6/11		8/19 8/28	9/9 9/21 Peridinium(b+c) 台風に伴う濁水	9/14 10/27		
平成11年					5/31		7/31		9/21 22 Peridinium(b)		11/11	
平成12年				4/10 5/8 Peridinium(a)	5/9	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 6/22	8/4 8/10	8/30 8/23	9/3	10/6 Peridinium(b+c)	11/2	11/30
平成13年			3/21 Peridinium(a)		5/14		7/11	8/20	9/17	Peridinium(a)		12/6
平成14年	Peridinium(a)				5/17	6/10	6/19		9/3	10/13 Anabaena	11/18	12/6
平成15年			3/24 Peridinium(a)		5/19	6/10	7/2 7/22 Fragilaria(b-e)	8/22~27 Dictyosphaerium pulchellum(e)			11/5	
平成16年			3/2 Peridinium(a)		5/11	6/9	7/21 8/3 Gymnodinium(a)	8/31	9/28 Anabaena	10/19	台風に伴う濁水	
平成17年					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 5/9	6/28 6/30	7/20 8/3 Volvox(c)			10/31		
平成18年					5/29 Uroglena(d)	6/12			9/1		11/28	
平成19年					5/24	6/13	7/11 7/23	8/6	9/21		11/19	
平成20年			3/24 Peridinium(b,d,e)		5/12		7/7		9/29		11/3	
平成21年	1/1 1/31 1/1 1/31	2/16 2/24		4/9 Peridinium(c,e)	6/5	6/9 (7/3~7/6, 7/28~7/30, 8/3~8/6は曝気施設の運転を停止)				10/14 10/29 Peridinium(c)		12/2
平成22年				4/28 Peridinium(b,c,d)	5/6 (5/26~5/28, 6/21~6/30は曝気施設の運転を停止) 5/6 (5/26~5/28, 6/21~6/30は曝気施設の運転を停止)	6/4	7/16 8/2 Anabaena(b,e)		9/3 9/13	10/9	11/15	
凡例	<p>※ 貯水池巡視および地域からの苦情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:貯水池周辺部の湾入部 f:世木ダム付近 〃 淡水赤潮 〃 アオコ 〃 水の華 〃 冷水水 〃 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、成層期の水温躍層を人為的に下げ、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>											

※貯水池巡視及び地域からの苦情等により確認された水質障害



淡水赤潮発生状況 堤体直上流
(平成22年4月28日)



アオコ発生状況 貯水池中央付近
(平成22年7月16日)

(2) 富栄養化現象の発生要因

日吉ダム貯水池においては、前述のとおり、主に渦鞭毛藻の *Peridinium* による淡水赤潮がほぼ毎年発生している。

また平成 14 年、16 年、22 年にはアオコの発生も確認された。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。

これら、*Peridinium* による淡水赤潮、*Anabaena* によるアオコの発生について、考え得る要因を整理した。

一般的に、淡水赤潮やアオコの富栄養化現象の発生の原因の一つは、過剰な栄養塩負荷の流入と考えられている。しかし、日吉ダム流入河川の栄養塩濃度や栄養塩負荷量によると、図 5.3.5-1 及び図 5.3.5-2 に示すとおり、富栄養化現象の発生時にそれらの値が必ずしも高くなっている傾向にはない。したがって、富栄養化現象の発生に関して別の環境要因も関与していると考えられる。

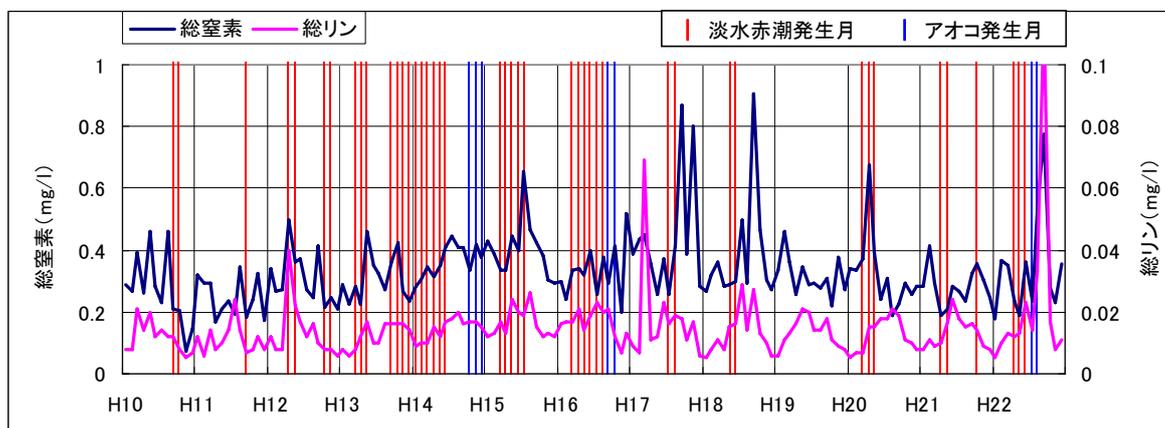


図 5.3.5-1 流入河川（下宇津橋）の栄養塩濃度（総窒素及び総リン）と富栄養化現象の発生状況（1 リットル当たりの含有量の経月変化）

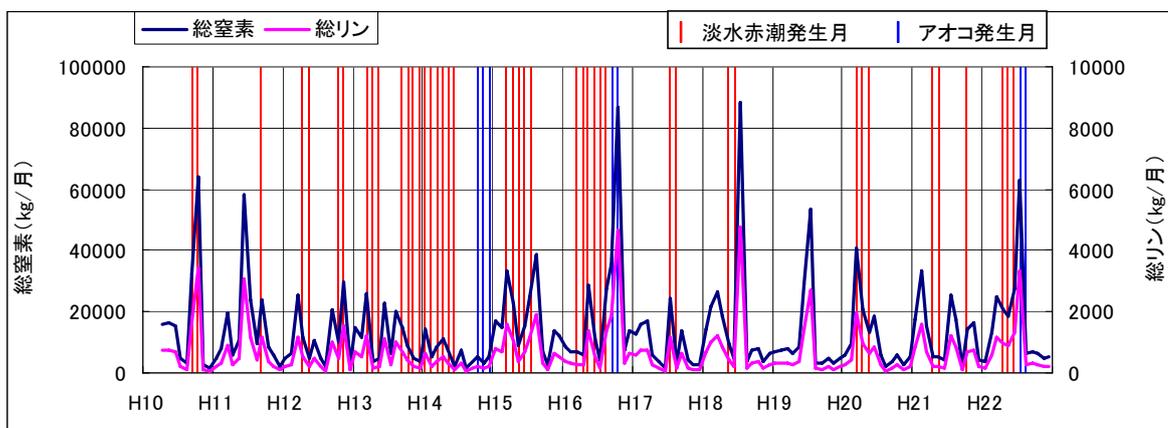


図 5.3.5-2 流入河川（下宇津橋）の栄養塩負荷量（総窒素及び総リン）と富栄養化現象の発生状況（月当たりの積算含有量の経月変化）

※栄養塩負荷量は、p. 5-28 「流入負荷量の推定」に整理した L-Q 式により算出した。

①アオコの発生要因

ほとんどの植物プランクトンは、湖水中に溶けているアンモニア態や硝酸態などの窒素しか利用できないが、平成14年、平成16年、平成22年の優占種である *Anabaena* は、空気中の窒素も自分の窒素源として利用(窒素固定能力)して増殖することができるといわれている。そのため、湖水中に溶けている窒素が欠乏すると *Anabaena* にとって有利な環境ができるといえる。

Anabaena の出現細胞数と、植物プランクトンの発生に関連性の高い水温及びクロロフィル a の経年変化について、図 5.3.5-3 に示す。また、日吉ダム貯水池表層での硝酸態窒素濃度は図 5.3.5-4 に示すとおり、藻類の生産が高まる春季～夏季に減少する傾向がみられるが、平成14年は秋季に硝酸態窒素濃度が減少し、その際に *Anabaena* が確認されている。貯水池表層の硝酸態窒素の減少(枯渇)が発生の引き金になっている可能性があるが、そのような環境条件下で必ず *Anabaena* が出現するわけではなく、流況、気象などの条件の可能性も考えられるため、詳細な原因は不明である。

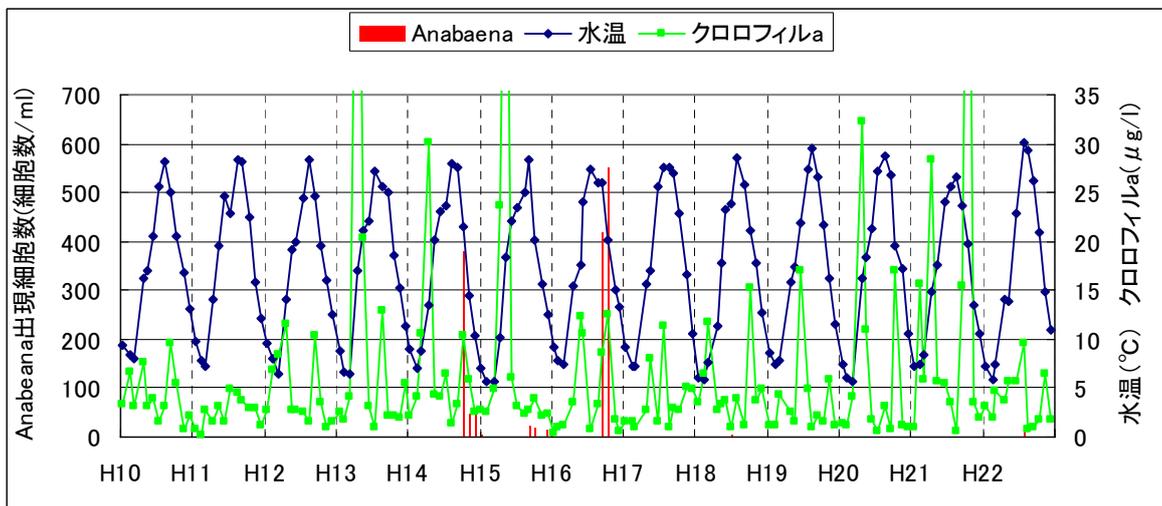


図 5.3.5-3 貯水池基準地点における *Anabaena* の出現細胞数と水温、クロロフィル a の経年変化

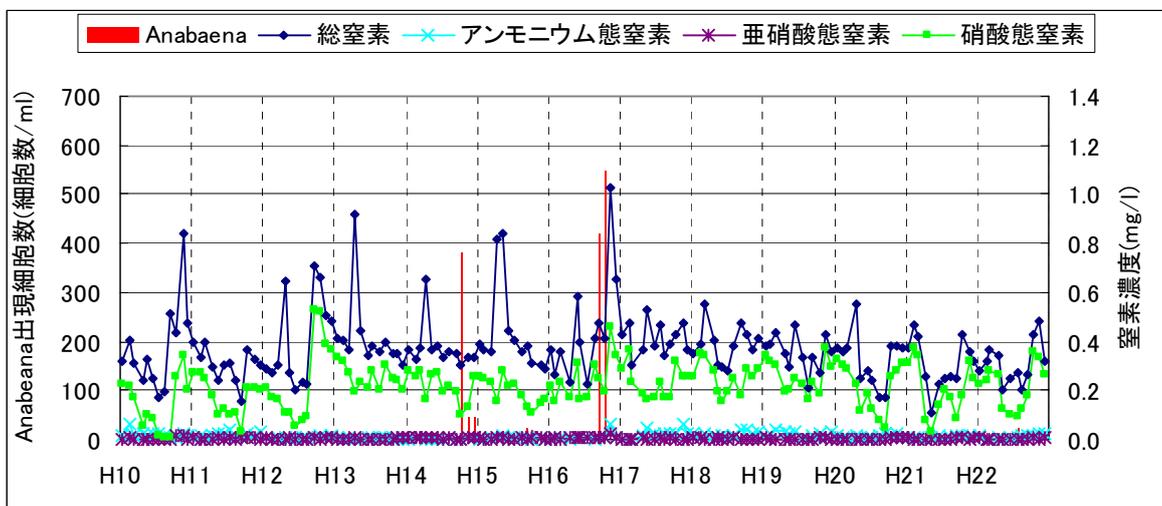


図 5.3.5-4 貯水池基準地点における *Anabaena* の出現細胞数と窒素濃度の経年変化

②淡水赤潮の発生要因

淡水域における赤潮現象、特にダム貯水池でみられる赤潮の原因種は、渦鞭毛藻綱に属する *Peridinium* 属によるものがほとんどである。日吉ダム貯水池においても原因種は *Peridinium* 属で、そのほとんどが *Peridinium bipes* (ペリディニウム・ビペス) である。

Peridinium bipes による淡水赤潮の発生の過程は、図 5.3.5-5 に示すとおり、シストの発芽・浮上とその後増殖、増殖した *Peridinium bipes* の集積に至る一連のものとして考えることができる。

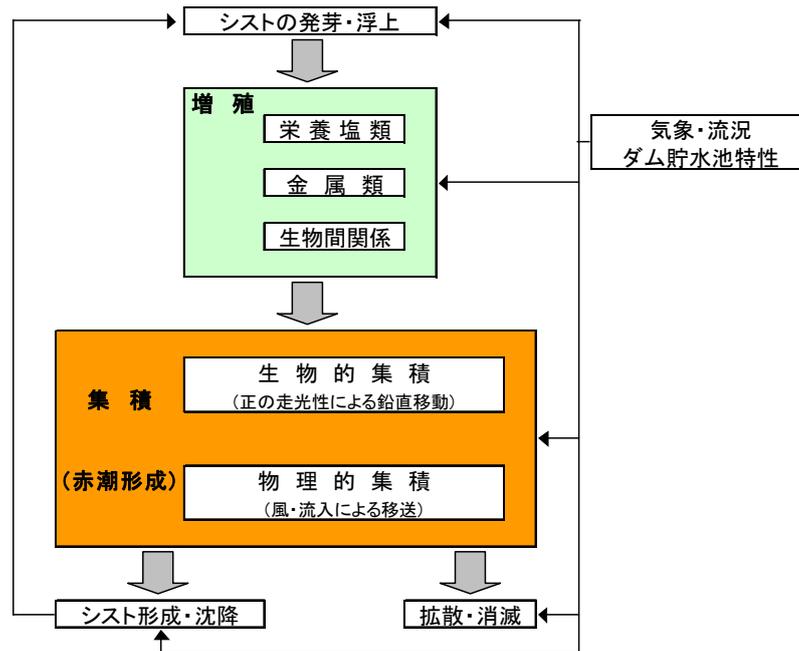


図 5.3.5-5 *Peridinium* 属による淡水赤潮発生の模式図

Peridinium bipes による淡水赤潮が発生するダム貯水池では、栄養細胞→シスト形成→シスト発芽→栄養細胞のサイクルが成立し、その水域の湖底泥に安定した種場が形成され、毎年、安定した淡水赤潮の発生が繰り返されるものと推定される。しかし、これらの過程に関与する要因・機構は未だ十分解明されていないのが現状である。

日吉ダム貯水池における淡水赤潮の特徴として、典型的な流入端付近からの発生のほかにダムサイト付近から拡大するパターンが確認されている。日吉ダムでの淡水赤潮の原因種である *Peridinium* 属は、シストと呼ばれる休眠細胞となって底泥上に堆積し環境不適時期をやり過ごし、水温や光条件が整うとシストは発芽する。

シストの発芽に際しては光の影響が大きく、無光では全く発芽しないとされていることから、日吉ダム貯水池では水深の浅い入江部でのシストの発芽が考えられる。

日吉ダム貯水池内の底泥中のシスト現存量を把握するために、平成 14 年 1 月 9 日に貯水池内 10 地点 (図 5.3.5-6) の底泥を採取し、シストの定量的な計数をおこなった。

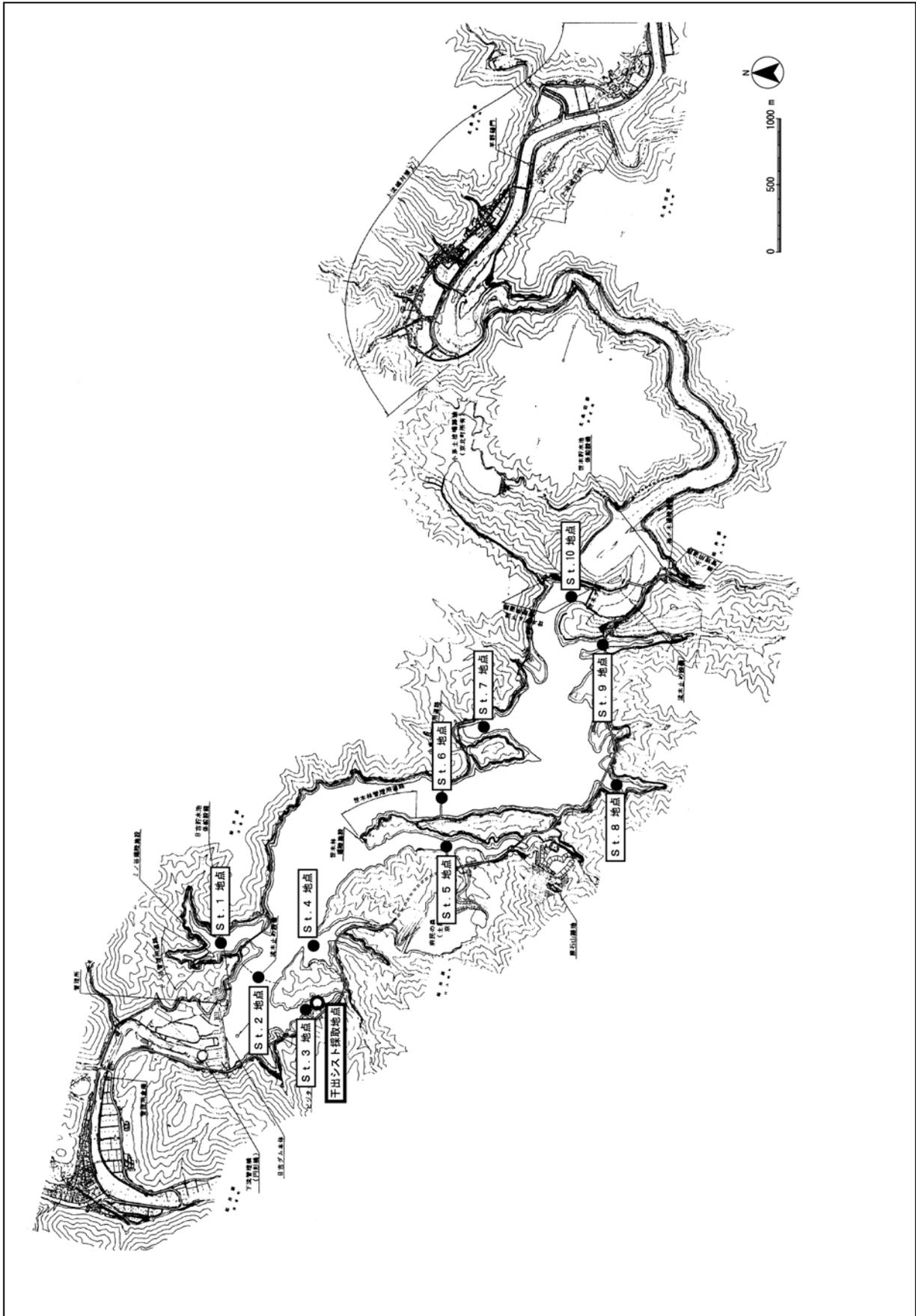


図 5.3.5-6 淡水赤潮シスト調査地点 (平成 14 年 1 月 9 日)

a) シストの採取・前処理

日吉ダム貯水池内の St. 1～10 (図 5.3.5-6) においてエクマンバージ型採泥器により表層泥を採取し、船上において表層～2.5cm 層を分取した。この、表層～2.5cm 層に分取された底泥を分析室において孔径の異なるナイロンネットですろ過し、不純物を取り除いた後、顕微鏡で計測した。

b) シスト分布状況

貯水池内 10 地点におけるのシスト現存量について、1cm²あたりのシストの個数で表した結果を図 5.3.5-7 に示す。

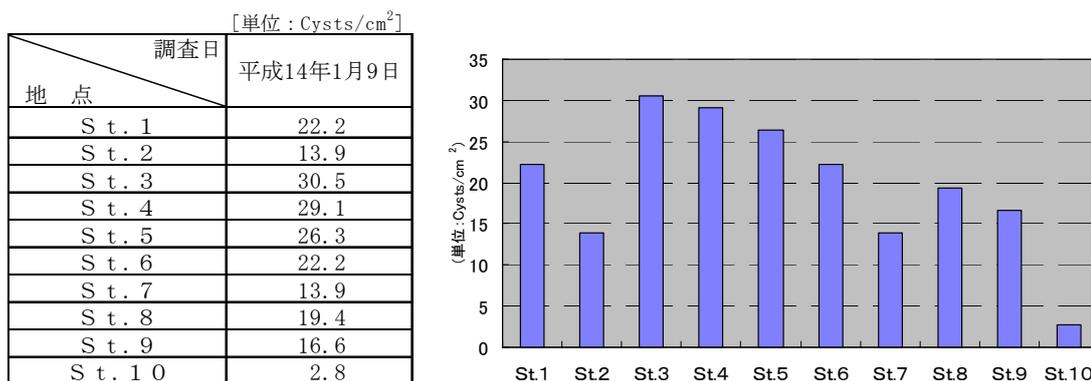


図 5.3.5-7 日吉ダム貯水池における *Peridinium* 属のシスト分布状況 (平成 14 年 1 月 9 日)

シスト分布状況を見ると、シストは貯水池内の広い範囲に分布しており、日吉ダム貯水池における淡水赤潮の発生期間が長い左岸入江部では St. 3 で 30.5Cysts/cm² を示したのをはじめ比較的多い結果となった。しかし、湖心部および上流部でやや少ない結果となり、特に世木ダム直下である St. 10 地点は 2.8Cysts/cm² であった。これは、世木ダムからの流入水の影響であると思われる、微細な粒子が留まりにくい (シストについても沈降堆積しにくい) 環境であると推察される。

シストの分布調査結果から、湛水開始から 5 年後の日吉ダム貯水池では、繰り返し発生している淡水赤潮によりシストも貯水池の広範囲に分布していることが判明した。

しかし、貧～中栄養水域の代表的生物現象であり、景観障害となる *Peridinium* 赤潮が実際にダム貯水池に存在するシストの発芽によるものなのか、上流部において発生した後に流入水による流れや、風による吹送流で下流方向に集まりながら増殖しているのかは不明である。

5.3.6 貯水池の特性

13ヶ年（平成10年～22年）における、年ごとの日吉ダムの回転率を表5.3.6-1に示す。

日吉ダム貯水池の年平均回転率(α)は12ヶ年平均(平成10年を除く)で4.8回/年、7月平均回転率(α_7)は13ヶ年平均で0.6回/月であり、成層特性は成層型の貯水池に相当する(表5.3.6-2参照)。

また、富栄養化現象などが発生しやすい7～9月の回転率は13ヶ年平均で1.3回であり、滞留時間では71.6日間となる。年別では平成20年が最小の0.5回、平成15年及び平成18年が最大の1.9回となる。平成20年の滞留時間は169.4日となる。

表 5.3.6-1 日吉ダム回転率

(1) 総貯水池容量	66,000,000 m ³						
(2) 平常時最高貯水位容量	44,000,000 m ³						
(3) 洪水貯留準備水位容量	24,000,000 m ³						
年	年流入量 m ³	7月流入量 m ³	7-9月流入量 m ³	年回転率 回/年	7月回転率 回/月	7-9月回転率 回/3ヶ月	7-9月滞留時間 日
H10	—	15,596,064	69,560,640	—	0.2	1.1	87.3
H11	330,394,464	41,923,872	102,211,200	5.0	0.6	1.5	59.4
H12	280,362,816	13,893,984	54,865,728	4.2	0.2	0.8	110.7
H13	299,918,592	18,302,976	80,224,128	4.5	0.3	1.2	75.7
H14	202,688,352	19,278,432	37,709,280	3.1	0.3	0.6	161.0
H15	413,049,024	47,792,160	127,581,696	6.3	0.7	1.9	47.6
H16	395,231,616	13,485,312	102,055,680	6.0	0.2	1.5	59.5
H17	247,754,592	40,864,608	77,806,656	3.8	0.6	1.2	78.0
H18	371,564,064	94,101,696	124,800,480	5.6	1.4	1.9	48.7
H19	281,463,552	73,994,688	95,616,288	4.3	1.1	1.4	63.5
H20	290,853,254	17,064,864	35,836,992	4.4	0.3	0.5	169.4
H21	324,817,344	43,997,472	85,734,720	4.9	0.7	1.3	70.8
H22	365,908,320	73,939,392	107,725,248	5.5	1.1	1.6	56.4
13ヶ年平均	317,000,499	39,556,578	84,748,364	4.8	0.6	1.3	71.6

※回転率は、総貯水池容量により算出した。
 ※平成10年は、管理開始後の4月1日からのデータである。

表 5.3.6-2 水文指標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】

5.3.7 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13ヶ年（平成10年～22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22年）の調査結果を図5.3.7-1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、総窒素、総リン
- ・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

日吉ダム管理開始後において、貯水池基準地点（NO. 200；網場）と貯水池補助地点（NO. 201；天若峡大橋）の底質濃度に明らかな差は見受けられず、ほぼ同程度の濃度で推移している。

貯水池基準地点（NO. 200；網場）において、総リンの濃度が増加傾向にあり、特にマンガンは近年の値が高い。その他の項目は一時的に高濃度になることがあるものの、概ね横ばい傾向にある。

貯水池補助地点（NO. 201；天若峡大橋）において、昭和62年からの推移をみると、強熱減量は増加傾向にあり、特に総窒素は近年の値が高い。硫化物などで一時的に高濃度になることがあるものの、全体的に概ね横ばい傾向にある。

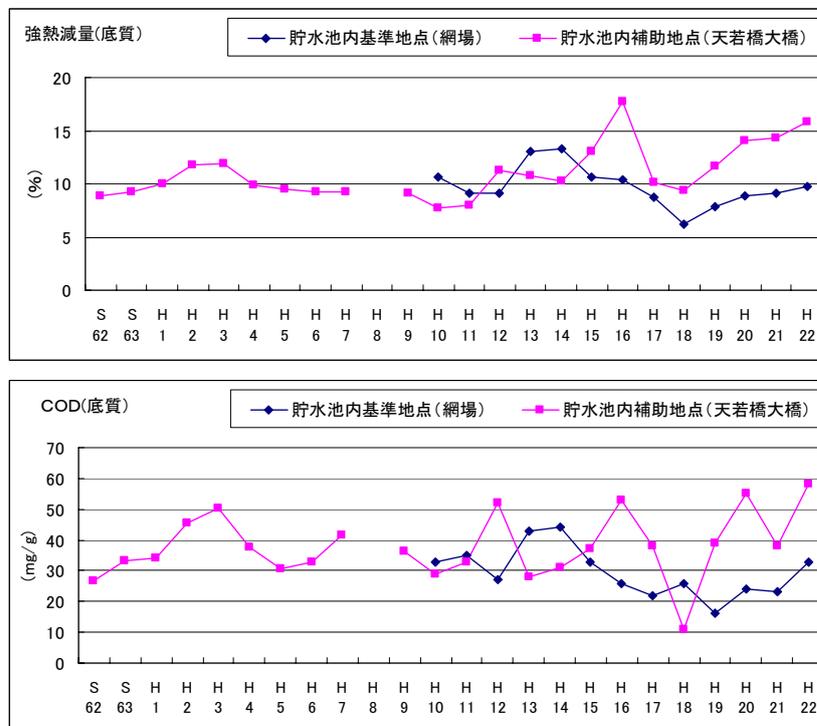


図 5.3.7-1(1) 底質濃度の経年推移（測定は1回/年）

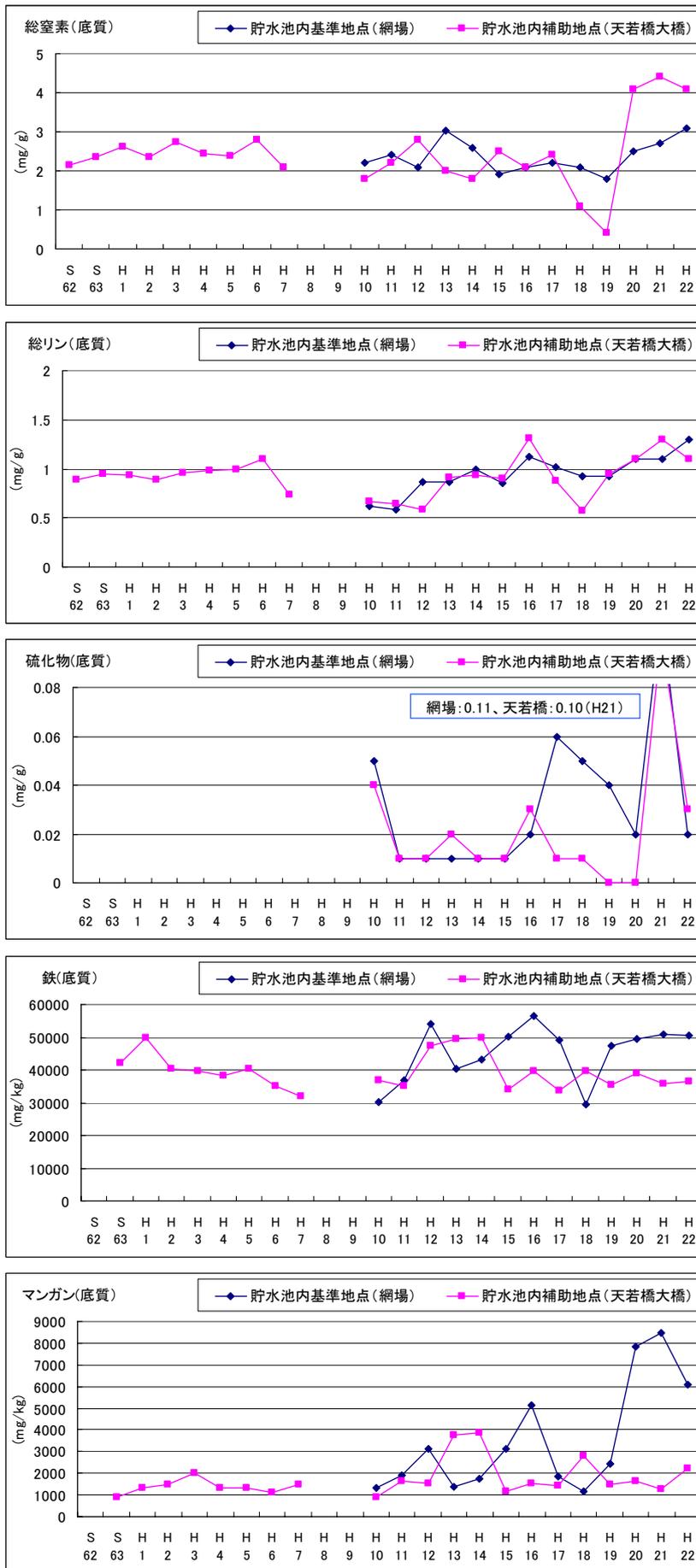


図 5.3.7-1(2) 底質濃度の経年推移 (測定は1回/年)

5.3.8 健康項目の調査結果

管理開始後からの13ヶ年（平成10年～平成22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5.3.8-1に示す。

全ての年、全ての項目において、環境基準値を満足している。

表 5.3.8-1 健康項目の調査結果

項目	環境基準値※1	H10～H22 貯水池基準地点 (網場)	項目	環境基準値※1	H10～H22 貯水池基準地点 (網場)
カドミウム	0.003mg/1以下	<0.001	1,1,2- トリクロロエタン	0.006mg/1以下	<0.0006
全シアン	検出されないこと	ND	トリクロロエチレン	0.03mg/1以下	<0.003
鉛	0.01mg/1以下	<0.002	テトラクロロエチレン	0.01mg/1以下	<0.001
六価クロム	0.05mg/1以下	<0.04	1,3-ジクロロプロペン	0.002mg/1以下	<0.0002
ヒ素	0.01mg/1以下	<0.005	チウラム	0.006mg/1以下	<0.0006
総水銀	0.0005mg/1以下	<0.0005	シマジン	0.003mg/1以下	<0.0003
アルキル水銀	検出されないこと	ND	チオベンカルブ	0.02mg/1以下	<0.002
PCB	検出されないこと	ND	ベンゼン	0.01mg/1以下	<0.002
ジクロロメタン	0.02mg/1以下	<0.002	セレン	0.01mg/1以下	<0.002
四塩化炭素	0.002mg/1以下	<0.0002	硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	10mg/1以下	0.011～0.373
1,2-ジクロロエタン	0.004mg/1以下	<0.0004	フッ素	0.8mg/1以下	<0.1
1,1-ジクロロエチレン	0.1mg/1以下	<0.002	ホウ素	1mg/1以下	<0.1
シス-1,2- ジクロロエチレン	0.04mg/1以下	<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	<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。

5.3.9 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 5.3.9-1 及び表 5.3.9-2 に示す。

調査は、管理開始 12 ヶ年を経過した平成 22 年 10 月 15 日に実施した。
水質及び底質とも、環境基準値を満足している。

表5.3.9-1 ダイオキシン類調査時における関連項目結果

調査地点	貯水池基準地点(網場)	
調査月・日	平成22年10月15日	
調査開始時刻	13:02	
天候	曇	
貯水位	EL. . m	178.15
透明度(貯水池)	m	4.1
全水深	m	30
外観	灰色シルト・粘土質	
臭気(冷時)	なし	
含水率	%	73.2
強熱減量(底質)	%	9.6
粒度組成(底質)	4.75mm以上	0
粒度組成%	〃 4.75~2mm	0
	〃 2~0.475mm	0
	〃 0.475~0.075mm	0.4
	〃 0.075~0.005mm	31.4
	〃 0.005mm以下の粘土分	68.2

表5.3.9-2 ダイオキシン類試験結果

環境水

試料名	測定濃度 (pg/L)	毒性等量 (pg-TEQ/L)
基準地点表層	4.5	0.067

(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。

底質

試料名	測定濃度 (pg/g)	毒性等量 (pg-TEQ/g)
基準地点堆積泥表層	1200	2.5

(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。

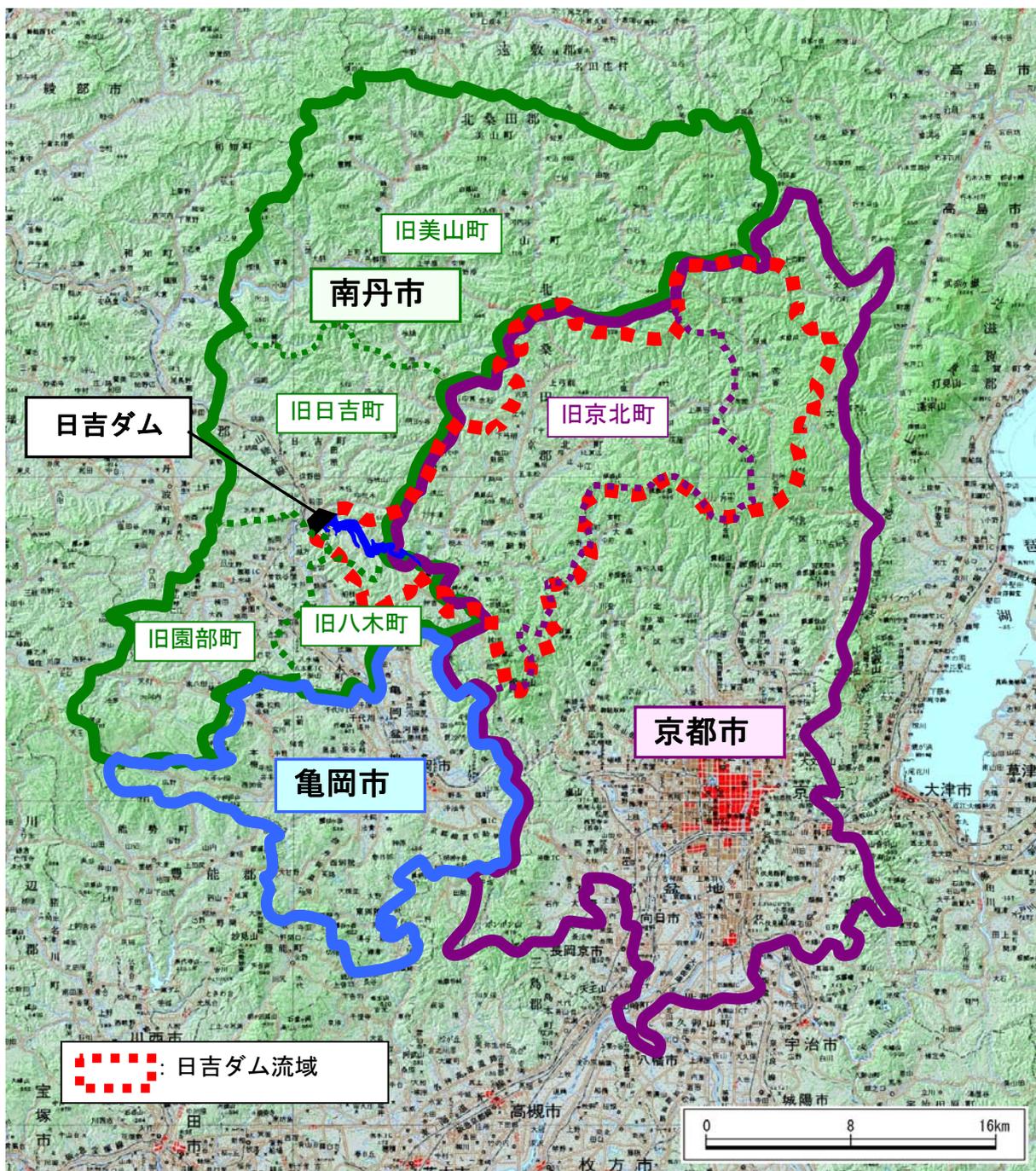


図 5.4.1-1 日吉ダム流域関係市町位置図

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	8.7
	旧京北町	217.68	196.56	67.2
	旧八木町	49.56	11.80	17.7
	旧日吉町	123.50	10.75	6.5
合計		1000.96	290.22	100.0

【出典：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)】

【出典：平成20年度流域環境調査報告書(H21.3, 日吉ダム管理所) (流域面積はプランメータによる測定)】

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 20 年、流域以外も含む人口は平成 22 年のものである。

旧自治体の人口は、旧京都市が最も多く、次いで旧八木町、旧京北町、旧日吉町の順である。また、各旧自治体の人口は昭和 55 年から平成 22 年の間に、旧京都市では 1,408 人増加となったが、旧京北町では 1,679 人減少、旧八木町が 2,664 人減少、旧日吉町が 1,188 人減少となった。

流域内の総人口は、昭和 55 年(人口 8,097 人)から平成 20 年(人口 6,541 人)にかけて 1,556 人減少した。このうち最も減少が多い地域は旧京北町の 961 人であり、次いで旧日吉町の 473 人、旧京都市の 122 人であった。

平成 20 年現在、旧日吉町および旧八木町の日吉ダム流域内には常住人口はなく、流域内人口の変動は旧京都市及び旧京北町の人口変動に起因する状況である。

表 5.4.2-1 日吉ダム流域関係市町の人口推移※

(単位:人)

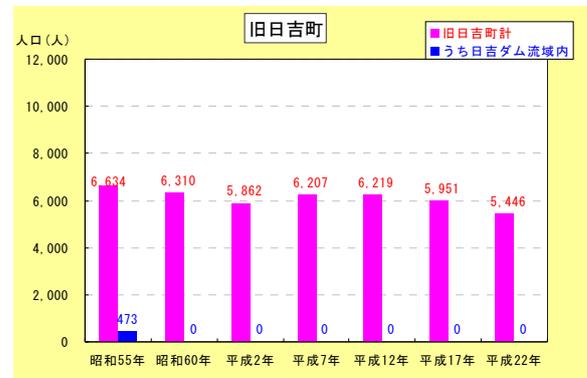
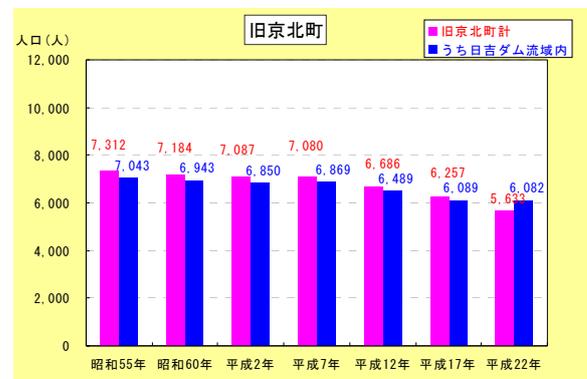
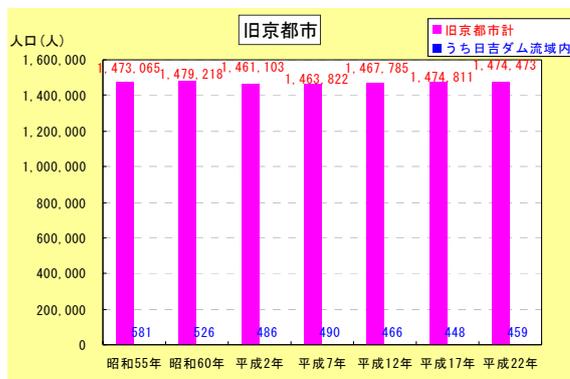
	昭和55年	昭和60年	平成2年	平成7年	平成12年	平成17年	平成22年
旧京都市	1,473,065	1,479,218	1,461,103	1,463,822	1,467,785	1,474,811	1,474,473
うち日吉ダム流域内	581	526	486	490	466	448	459
旧京北町	7,312	7,184	7,087	7,080	6,686	6,257	5,633
うち日吉ダム流域内	7,043	6,943	6,850	6,869	6,489	6,089	6,082
旧八木町	10,802	10,624	10,290	9,905	9,391	8,869	8,138
うち日吉ダム流域内	0	0	0	0	0	0	0
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	1,493,690
合計 (日吉ダム流域内)	8,097	7,469	7,336	7,359	6,955	6,537	6,541

【出典：「国勢調査結果」】

(市町計)【出典：総務省】

(流域内人口)【出典：「平成20年度流域環境調査報告書」H21.3、日吉ダム管理所】

※平成22年の流域内人口は平成20年調査時の値



※平成22年の流域内人口は平成20年調査時の値

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おり、農地や宅地面積が 0ha である。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 17 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 98% を占め、次いで田が 1.1% 程度である。

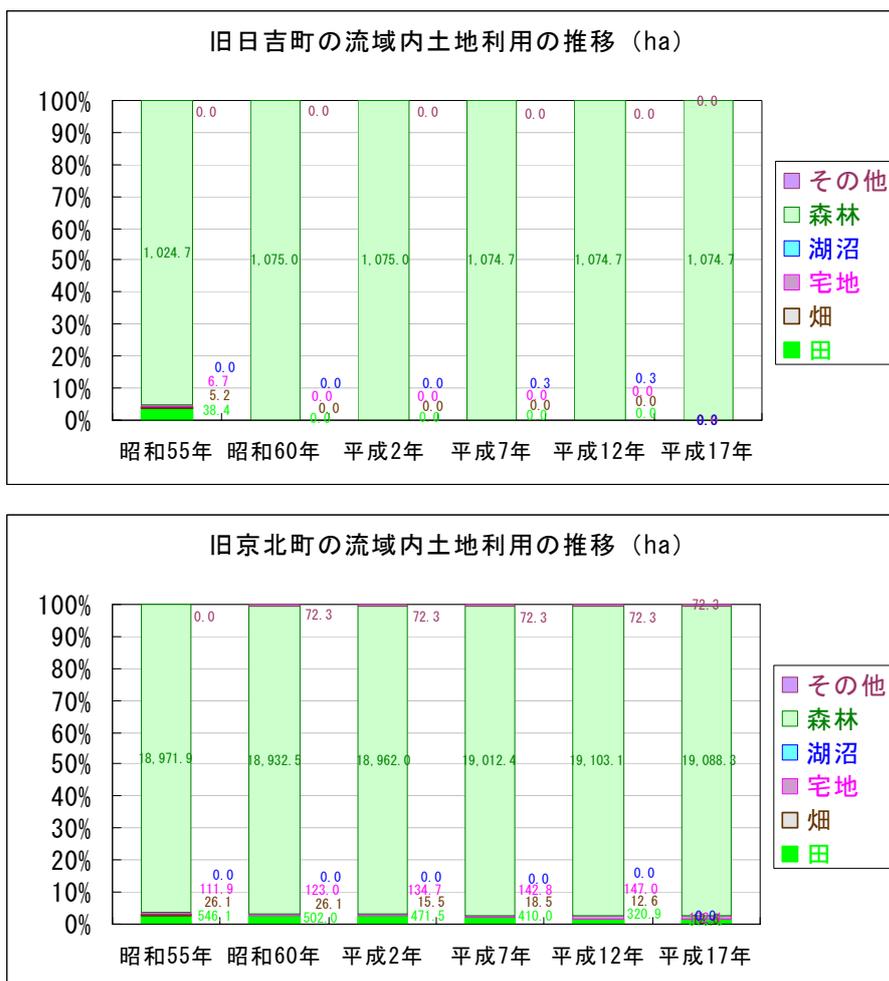
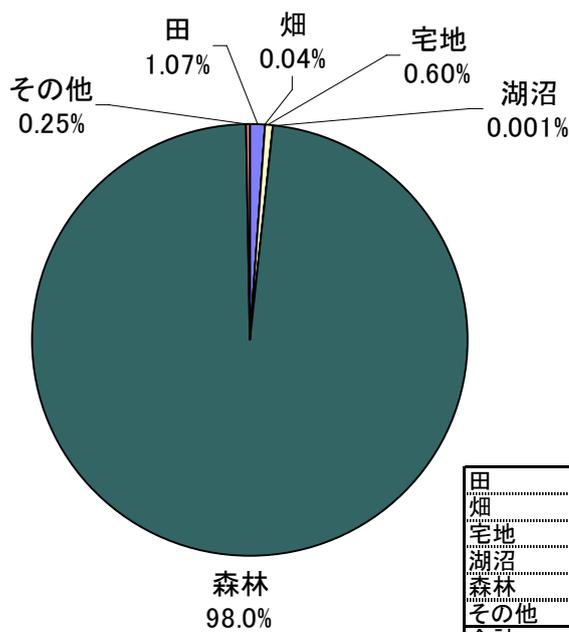


図 5.4.3-1 旧日吉町・旧京北町の流域内の土地利用の推移



単位: 千m²

	京都市	京北町	八木町	日吉町	合計
田	5	3106	0	0	3111
畑	1	126	0	0	127
宅地	23	1721	0	0	1744
湖沼	0	0	0	3	3
森林	71081	190883	11800	10747	284511
その他	0	723	0	0	723
合計	71110	196559	11800	10750	290219

図 5. 4. 3-2 日吉ダム流域内の土地利用状況 (平成 17 年)

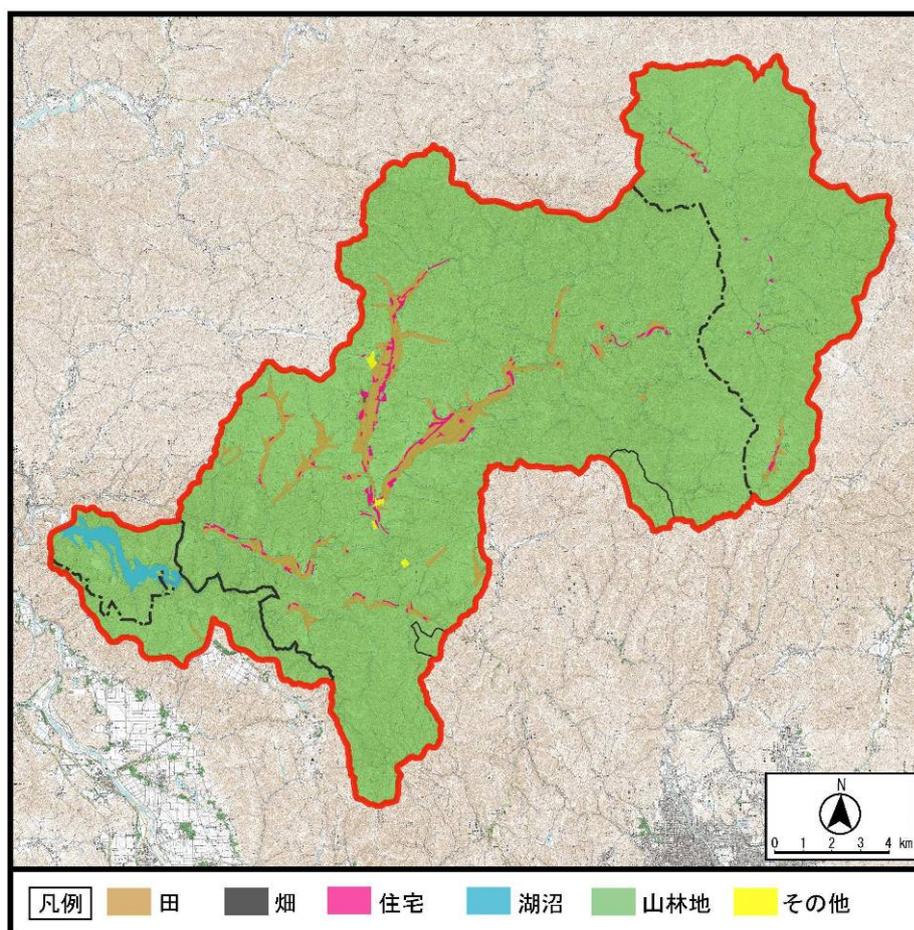


図5. 4. 3-3 日吉ダム流域内の土地利用状況 (平成17年)

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

単位：ha

年・項目	市町	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

※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のみで飼われており、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。

乳牛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。なお、豚は昭和 60 年以降飼育されていない。

表 5. 4. 4-2 流域内の家畜飼養頭羽数

単位：頭、羽

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	—	—	—	—	—

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。

【出典：京都府統計書、農業センサス】

(3) 林野

日吉ダム流域内における林野面積の推移を表 5. 4. 4-3 に示す。
流域内全体の林野面積としては大きな変動はみられない。

表5. 4. 4-3 流域内の林野面積の推移

単位：ha

年 \ 市町	京都市 (左京区)	京都市 (旧京北町)	南丹市 (旧八木町)	南丹市 (旧日吉町)	合 計
昭和55年	7,107	18,972	1,180	1,025	28,284
昭和60年	7,108	18,933	1,180	1,075	28,295
平成 2年	7,108	18,962	1,180	1,075	28,325
平成 7年	7,108	19,012	1,180	1,075	28,375
平成12年	7,108	19,103	1,180	1,075	28,466
平成17年	7,108	19,088	1,180	1,075	28,451

注) プラニメーターにより測定。

(4)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、従業者数、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

【出典：工業統計調査】

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

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

【出典：工業統計調査】

(5) 観光

日吉ダム流域内の主な観光施設を表 5.4.4-6 と図 5.4.4-1 に、観光施設入込客数を表 5.4.4-7 に示す。

流域内の観光の特徴は、豊かな自然を活用したキャンプ場や野外活動施設が多いことがあげられ、京都市、京北町内で近年増加傾向にある。また、京都市に隣接していることから古い神社や寺も見られる。

流域内にはゴルフ場は無い。

入込客数は観光施設の充実とともに年々増加傾向にあり、京北町の常照皇寺、ゼミナールハウスの利用や上桂川での釣り、キャンプ等の野外活動が盛んである。

表 5.4.4-6 流域内の主な観光施設

施設名称	住所	備考
広河原スキー場	京都市広河原	スキー場
峰定寺	京都市花脊	古寺
常照皇寺	京北町井戸	国指定文化財（桜）
芹生の里	京北町芹生	ハイキング
八丁・片波源流域	京北町片波川上流域	ハイキング
福德寺	京北町下中	重要文化財（仏像）
滝又滝	京北町細野	滝, ハイキング
栗尾峠	京北町細野	眺望
魚ヶ淵	京北町周山	桜, つり橋, 釣り
周山城址	京北町周山	城跡
ゼミナールハウス	京北町下中	学習施設, 野外活動
宇津峡	京北町下宇津	釣り, キャンプ
宇津峡公園	京北町下宇津	野外活動, 研修
中道寺	京北町上中	重要文化財（仏像）
ウッディー京北	京北町周山	木製品の展示
京北町山の家	京北町初川	キャンプ, 野外活動
京北町運動公園	京北町比賀江	スポーツ, キャンプ
上桂川	京北町内桂川全域	釣り, キャンプ
高宮ライディングパーク	京北町上中	乗馬
丹波マンガン記念館	京北町下中	資料館
観光農園	京北町各所	芋, 椎茸, 栗 他
京都府射撃場	京北町細野	射撃
日吉ダム（天若湖）	日吉町天若	多目的ダム
日吉ダム防災資料館 （ビジターセンター）	日吉町天若	学習, 見学
府民の森ひよし	日吉町天若	キャンプ, 野外活動
梅ノ木谷公園	八木町神吉	釣り, 散策
パラグライダーズクール京北	京北町塔中	パラグライダー
花脊山の家	京都市花脊	キャンプ, 野外活動

※住所は合併前の旧地名である。

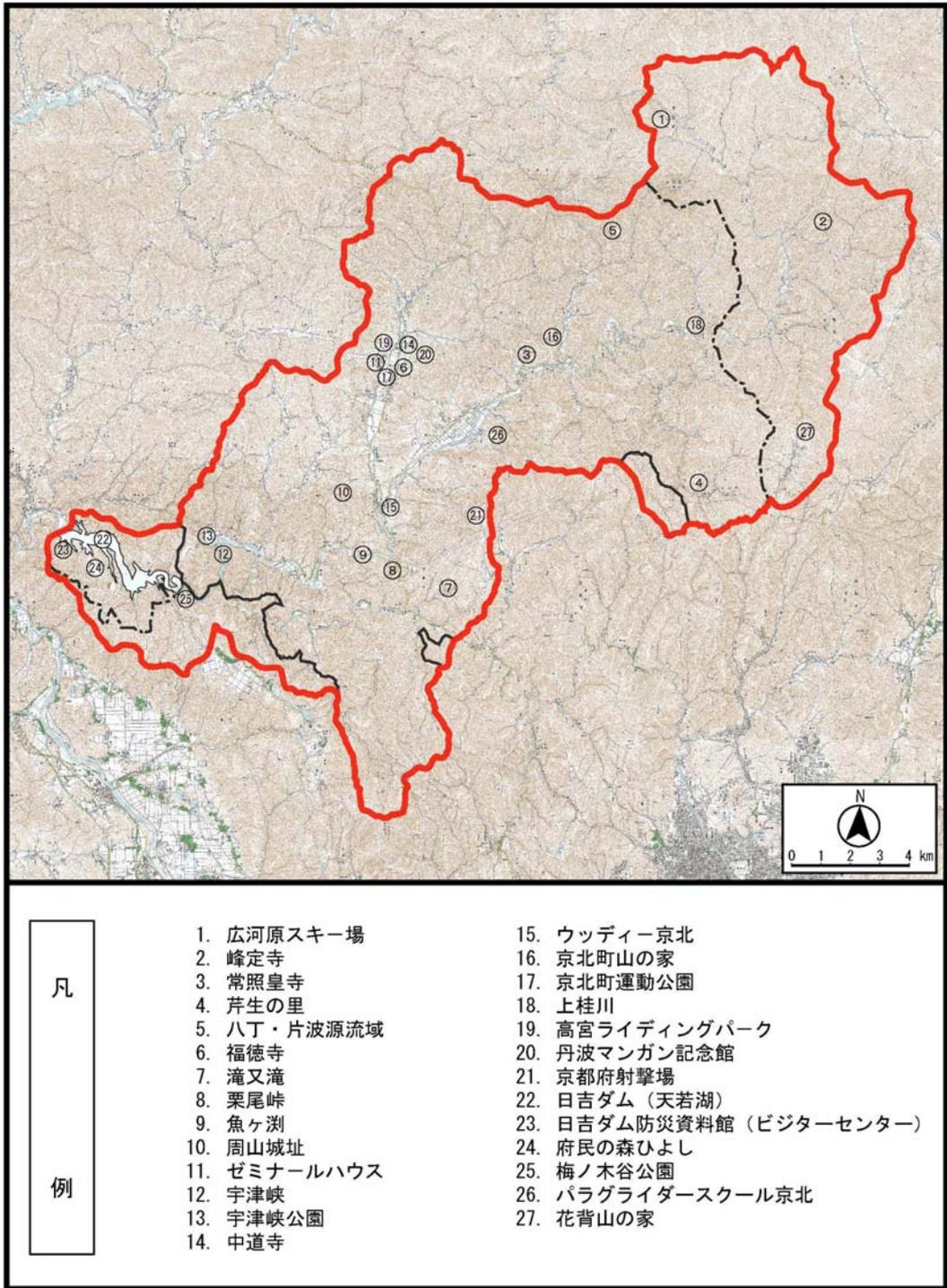


図5. 4. 4-1 流域内の主な観光施設

表5.4.4-7 流域内の主な観光施設入込客数

・京都市（左京区）

単位：人

施設名	年	昭和55年	昭和60年	平成2年	平成7年	平成12年	平成17年
		入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)
花脊山の家		—	—	—	55,000 (50,000)	48,000 (44,000)	90,540 (84,890)
山林都市交流の森		—	—	—	32,200 (2,200)	28,700 (1,800)	37,000 (2,000)
広河原スキー場		—	—	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
峰定寺		1,000 (0)	1,000 (0)	1,000 (0)	1,000 (0)	1,000 (0)	1,000 (0)
合計		1,000 (0)	1,000 (0)	1,000 (0)	88,200 (52,200)	77,700 (45,800)	128,540 (86,890)

注1) “—” は未完成を示す

【出典：（各施設でのヒヤリングによる）】

・旧京北町

単位：人 単位：人

施設名	年	昭和55年	昭和60年	平成2年	平成7年	平成12年	平成17年
		入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)
京北町山の家			2,112 (1,845)	2,275 (1,954)	2,296 (2,084)	2,103 (1,788)	1,695 (1,695)
京北町運動公園	資		8,765 (548)	9,440 (580)	11,927 (1,697)	12,335 (1,611)	12,000 (1,600)
上桂川			37,138 (378)	40,000 (400)	24,800 (300)	22,300 (350)	23,000 (330)
ゼミナールハウス	料		43,078 (27,464)	46,398 (29,086)	26,046 (19,965)	21,157 (17,843)	25,100 (13,701)
常照皇寺			74,276 (0)	80,000 (0)	56,700 (1,200)	55,500 (1,000)	30,000 (0)
福德寺	な		603 (0)	650 (0)	600 (50)	550 (40)	500 (35)
観光農園			2,971 (0)	3,200 (0)	2,600 (0)	2,200 (0)	0 (0)
京都府射撃場	し		—	—	3,500 (440)	3,000 (300)	3,400 (0)
その他			62,392 (3,210)	67,200 (3,400)	67,000 (1,300)	68,500 (1,500)	70,700 (1,650)
合計	—		231,335 (33,445)	249,163 (35,420)	195,469 (27,036)	187,645 (24,432)	166,395 (19,011)

注1) 町内利用者を除く

注2) 各施設の宿泊客数は周辺のホテル、旅館、民宿を含む

注3) 昭和55年は調査無し

注4) 昭和60年は合計数が明確であったが詳細が不明のため、平成2年の比率を昭和60年の合計数に積した。

注5) “—” は未完成を示す

【出典：京北町】

・旧日吉町

単位：人 単位：人

施設名	年	昭和55年	昭和60年	平成2年	平成7年	平成12年	平成17年
		入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)	入込客数 (内宿泊客)
日吉ダム防災資料館 (ビジターセンター)		—	—	—	—	11,282 (0)	9,831 (0)
府民の森ひよし		—	—	—	—	4,873 (541)	43,690 (5660)
合計		—	—	—	—	16,155 (541)	53,521 (5,660)

注1) “—” は未完成を示す

【出典：日吉ダム管理所，日吉町ヒヤリング】

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 年を通じて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。なお、京都市との合併後の旧京北町の水洗化人口は不明である。

平成 10 年以降の水洗化人口及びその内訳(公共下水道人口、浄化槽人口)をみると、水洗化人口は平成 16 年に 64.4%に上昇しているものの、公共下水道人口は 25.0%にとどまっている。

表5.4.5-1 生活系排水処理法別人口

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

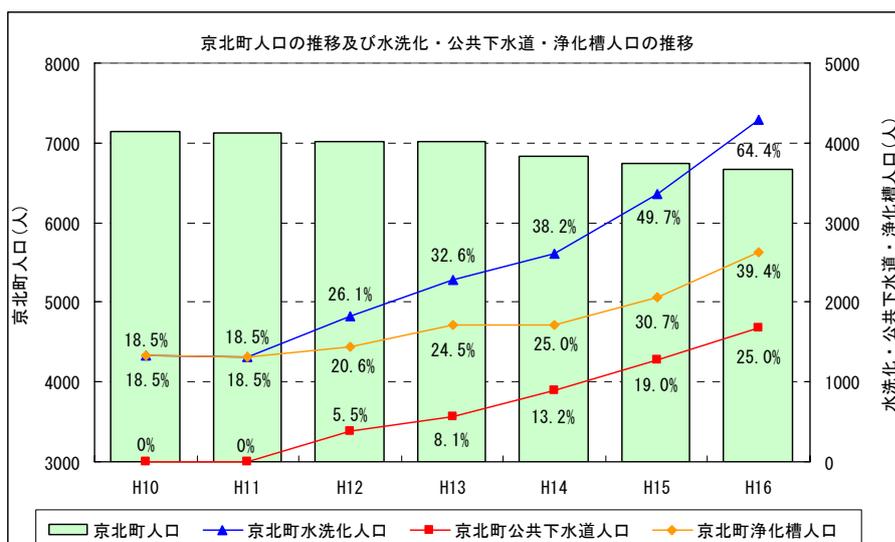
昭和60年					平成12年				
	京都市(左京区)	京都市(旧京北町)	南丹市(旧日吉町)	全体		京都市(左京区)	京都市(旧京北町)	南丹市(旧日吉町)	全体
流域内人口	526	6,943	0	7,469	流域内人口	466	6,489	0	6,955
下水道	0	0	0	0	下水道	0	1,100	0	1,100
浄化槽(単独)	0	54	0	54	浄化槽(単独)	0	56	0	56
浄化槽(合併)	0	18	0	18	浄化槽(合併)	30	759	0	789
自家処理	37	2,137	0	2,174	自家処理	33	0	0	33
くみ取り	489	4,734	0	5,223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

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

注1) 浄化槽人口は一世帯当たりの人口に浄化槽の設置基数を乗じて計算した。

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

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



※一般廃棄物処理実態調査結果(環境省HPより;人口は各年10月1日の住民基本台帳による)

図5.4.5-1 旧京北町における水洗化人口等の推移

観光系排水の処理法別人口を表 5. 4. 5-2 及び図 5. 4. 5-2 に示す。

観光人口は施設が多い旧京北町が最も多く、浄化槽の普及とともに浄化槽処理人口も増加した。

表 5. 4. 5-2 流域内観光の排水処理法別人口

昭和55年					平成7年				
	京都市 (左京区)	京都市 (旧京北町)	南丹市 (旧日吉町)	全 体		京都市 (左京区)	京都市 (旧京北町)	南丹市 (旧日吉町)	全 体
くみ取り	日帰り	1,000	0	0	1,000	1,000	69,600	0	70,600
	宿泊	0	0	0	0	0	1,200	0	1,200
浄化槽(単独)	日帰り	0	0	0	0	0	56,857	0	56,857
	宿泊	0	0	0	0	0	1,264	0	1,264
浄化槽(合併)	日帰り	0	0	0	0	87,200	69,012	0	156,212
	宿泊	0	0	0	0	52,200	24,572	0	76,772

昭和60年					平成12年				
	京都市 (左京区)	京都市 (旧京北町)	南丹市 (旧日吉町)	全 体		京都市 (左京区)	京都市 (旧京北町)	南丹市 (旧日吉町)	全 体
くみ取り	日帰り	1,000	67,459	0	68,459	1,000	61,471	0	62,471
	宿泊	0	2,447	0	2,447	0	854	0	854
浄化槽(単独)	日帰り	0	81,841	0	81,841	0	71,288	0	71,288
	宿泊	0	28	0	28	0	1,264	0	1,264
浄化槽(合併)	日帰り	0	82,035	0	82,035	76,700	54,886	16,155	147,741
	宿泊	0	30,970	0	30,970	45,800	22,314	541	68,655

平成2年					平成17年				
	京都市 (左京区)	京都市 (旧京北町)	南丹市 (旧日吉町)	全 体		京都市 (左京区)	京都市 (旧京北町)	南丹市 (旧日吉町)	全 体
くみ取り	日帰り	1,000	72,061	0	73,061	1,000	20,313	0	21,313
	宿泊	0	2,569	0	2,569	0	418	0	418
浄化槽(単独)	日帰り	0	81,631	0	81,631	0	64,184	0	64,184
	宿泊	0	35	0	35	0	17,889	0	17,889
浄化槽(合併)	日帰り	0	95,471	0	95,471	0	30,754	0	30,754
	宿泊	0	32,816	0	32,816	0	16	0	16
下水道	日帰り	0	0	0	0	40,650	32,134	47,861	120,645
	宿泊	0	0	0	0	86,890	677	5,660	93,227

注) 処理方法が不明の施設は各年度毎の流域内市町の処理方法比率を乗じて算出した。
また、観光客数の内訳は、p. 5-83 「表 5. 4. 4-7 流域内の主な観光施設入込客数」を参照。

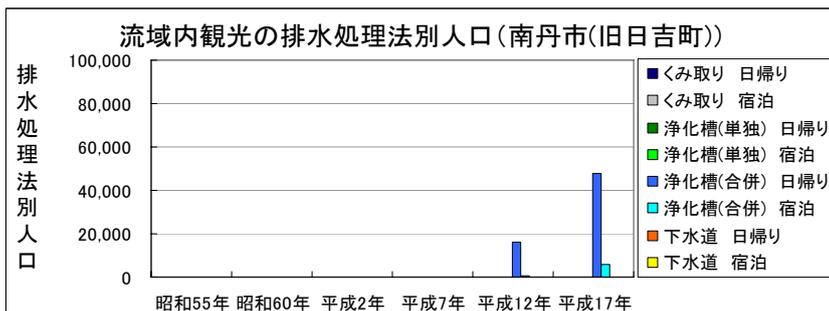
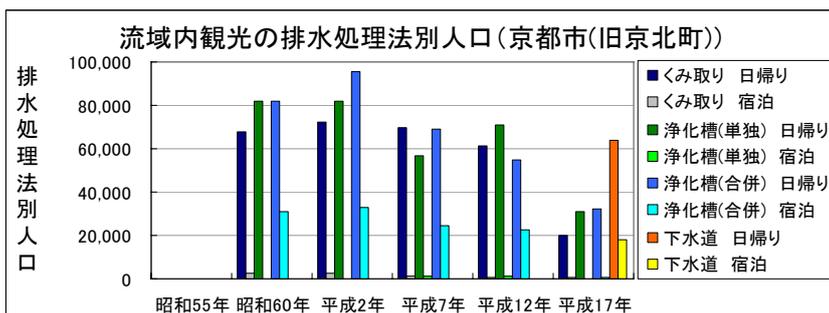
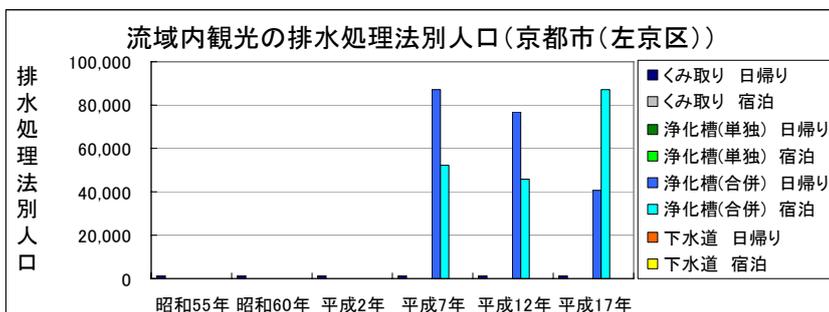


図 5. 4. 5-2 流域内観光の排水処理法別人口

流域内の下水道の普及状況を表 5.4.5-3 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 5.4.5-4 に、下水道の概要を表 5.4.5-5 に、計画区域を図 5.4.5-3 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5.4.5-3 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
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5.4.5-4 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5.4.5-5 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ondiッチ法	オキシデーショondi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】

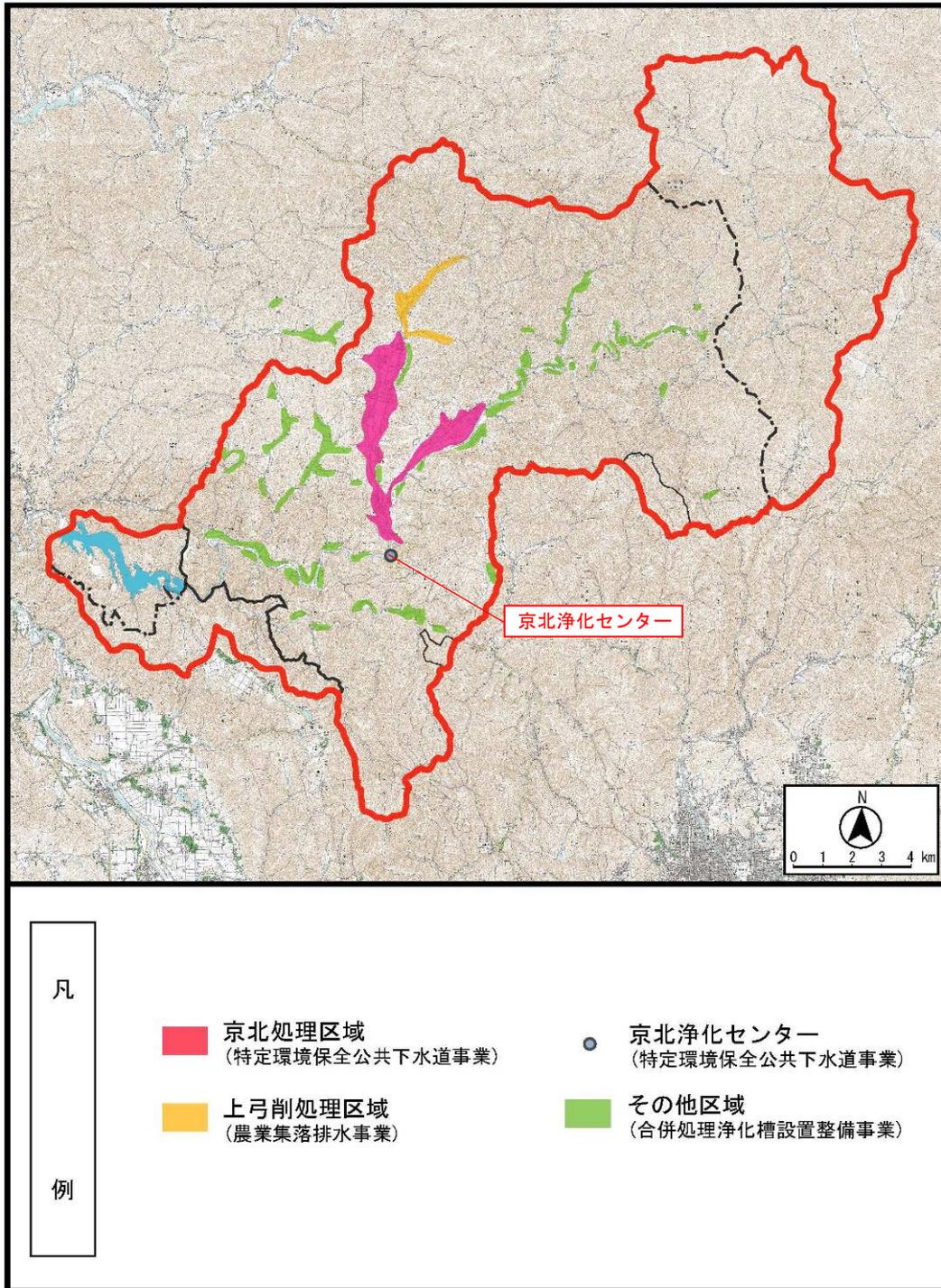


図5.4.5-3 流域内の下水道(水洗化)区域

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、流達率（汚濁源から排出される負荷量が対象水域に流入する地点で変化する率）は 1.0 とした。

市町別の汚濁負荷量を年次別に表 5.4.6-3 に、流域の汚濁負荷量の経年変化を図 5.4.6-1 に示す。

生活系排水による負荷量は、平成 7 年の総窒素負荷量、総リン負荷量が増加しているものの、全体としては経年的に減少傾向にある。家畜系排水、農業系排水も経年的に減少傾向にある。これらは、流域内人口、家畜数、農地面積が減少していることが原因と考えられる。逆に、観光系排水は増加傾向にあり、野外活動施設の整備による観光客の増加が原因と考えられる。

日吉ダム流域の汚濁負荷量としては、観光系の負荷が増加しているが、生活系、家畜系、農業系の負荷の減少が卓越しており、全体としては減少傾向にあるものと考えられる。

表5.4.6-1 汚濁負荷量原単位の設定

分類			出典
生活系	人口	公共下水道 浄化槽（単独、合併） くみ取り 自家処理	「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」 （平成11年度、日本下水道協会）
観光系	日帰客 宿泊客	公共下水道 浄化槽（単独、合併） くみ取り 自家処理	
家畜系	牛、豚		「富栄養化防止下水道基本整備調査の手引」 （昭和59年8月、日本下水道協会）
農業系	田、畑		
工業系	製品出荷額		「昭和50年度 霞ヶ浦汚濁制御調査報告」 （昭和51年3月、（財）国土開発技術研究センター）
山林系			「富栄養化防止下水道基本整備調査の手引」 （昭和59年8月、日本下水道協会）

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	総窒素	総リン	
生活系	人口	下水道		g/人・日	2.8	1.5	0.15
		浄化槽	合併		7.7	6.5	0.75
			単独		28	12	1.2
		くみ取り			18	3	0.3
		自家処理			18	3	0.3
観光系	日帰客	下水道		g/人・日	0.672	0.6	0.041
		浄化槽	合併		1.848	2.6	0.203
			単独		6.72	4.8	0.324
		くみ取り			4.32	1.2	0.081
		自家処理			4.32	1.2	0.081
宿泊客系	宿泊客	下水道		g/人・日	2.380	1.425	0.129
		浄化槽	合併		6.545	6.175	0.645
			単独		23.8	11.4	1.032
		くみ取り			15.3	2.85	0.258
		自家処理			15.3	2.85	0.258
家畜系	牛		g/頭・日	88.2	46.6	2.5	
	豚			12.4	5.8	0.77	
農業系	水田		g/km ² ・年	9454	2008	29	
	畑地			475	5256	33	
工業系	製造品出荷額		g/日・百万円	2.4	0.39	0.08	
山林系	山林		kg/km ² ・年	1333.2	311.9	15.4	

表 5. 4. 6-3(1) 市町別の流入汚濁負荷量

[単位：kg/年]

	COD				総窒素				総リン			
	京都市(左京区)	旧京北町	旧日吉町	合 計	京都市(左京区)	旧京北町	旧日吉町	合 計	京都市(左京区)	旧京北町	旧日吉町	合 計
	生活系	3817	46273	3108	53197	636	7712	518	8866	64	771	52
観光系	4	0	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0
工業系	0	46	0	46	0	7	0	7	0	2	0	2
家畜系	0	2254	0	2254	0	1191	0	1191	0	64	0	64
豚	0	72	0	72	0	34	0	34	0	4	0	4
畑	85	51628	3593	55306	18	10966	763	11747	0	158	11	170
小 計	3907	100396	6724	111027	663	21282	1544	23488	64	1008	64	1137
山林系	94631	252933	29970	377534	22139	59173	7012	88323	1093	2922	346	4361
合計	98538	353330	36694	488562	22801	80455	8555	111812	1157	3930	411	5498

[単位：kg/年]

	COD				総窒素				総リン			
	京都市(左京区)	旧京北町	旧日吉町	合 計	京都市	京北町	日吉町	合 計	京都市(左京区)	旧京北町	旧日吉町	合 計
	生活系	3456	45745	0	49201	576	7803	0	8379	58	781	0
観光系	4	1234	0	1238	1	886	0	887	0	69	0	69
工業系	0	37	0	37	0	6	0	6	0	1	0	1
家畜系	0	1127	0	1127	0	595	0	595	0	32	0	32
豚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
畑	74	47459	0	47533	16	10080	0	10096	0	146	0	146
小 計	3534	95726	0	99260	600	20742	0	21342	58	1038	0	1096
山林系	94644	252409	30064	377116	22142	59051	7033	88226	1093	2916	347	4356
合計	98178	348135	30064	476377	22741	79793	7033	109567	1151	3953	347	5452

[単位：kg/年]

	COD				総窒素				総リン			
	京都市(左京区)	旧京北町	旧日吉町	合 計	京都市(左京区)	旧京北町	旧日吉町	合 計	京都市(左京区)	旧京北町	旧日吉町	合 計
	生活系	3193	44998	0	48191	532	7788	0	8320	53	781	0
観光系	4	1291	0	1296	1	937	0	938	0	73	0	74
工業系	0	48	0	48	0	8	0	8	0	2	0	2
家畜系	0	451	0	451	0	238	0	238	0	13	0	13
豚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
畑	63	44576	0	44639	13	9468	0	9481	0	137	0	137
小 計	3261	91437	0	94698	553	19253	0	19806	54	1011	0	1064
山林系	94671	252801	30064	377535	22148	59142	7033	88324	1094	2920	347	4361
合計	97932	344238	30064	472234	22701	78396	7033	108130	1147	3931	347	5425

*印の数値には、八木町の山林負荷量を含む。

表 5. 4. 6-3 (2) 市町別の流入汚濁負荷量

平成 7年 [単位：kg/年]

	COD				総窒素				総リン			
	旧京北町		旧日吉町		旧京北町		旧日吉町		旧京北町		旧日吉町	
	京都市(左京区)	3122	43826	0	46947	570	8236	0	8806	58	838	0
生活系	3122	43826	0	46947	570	8236	0	8806	58	838	0	896
観光系	507	1020	0	1527	550	705	0	1256	51	55	0	107
工業系	0	41	0	41	0	7	0	7	0	0	0	1
畜畜系	0	258	0	258	0	136	0	136	0	7	0	7
豚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
田	54	38761	0	38815	11	8233	0	8244	0	119	0	119
畑	0	88	0	88	5	972	0	978	0	6	0	6
小計	3683	83993	0	87676	1137	18289	0	19426	110	1028	0	1137
山林系	94684	253474	30064	378221	22151	59300	7033	88484	1094	2928	347	4369
合計	98367	337467	30064	465897	23288	77589	7033	107910	1203	3955	347	5506

平成12年 [単位：kg/年]

	COD				総窒素				総リン			
	旧京北町		旧日吉町		旧京北町		旧日吉町		旧京北町		旧日吉町	
	京都市(左京区)	2949	33881	0	36830	549	7657	0	8205	56	793	0
生活系	2949 <th>33881</th> <td>0</td> <td>36830</td> <td>549</td> <td>7657</td> <td>0</td> <td>8205</td> <td>56</td> <td>793</td> <td>0</td> <td>849</td>	33881	0	36830	549	7657	0	8205	56	793	0	849
観光系	446	1085	33	1514	483	713	45	1242	45	55	4	104
工業系	0	25	0	25	0	4	0	4	0	1	0	1
畜畜系	0	129	0	129	0	68	0	68	0	4	0	4
豚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
田	49	30340	0	30389	10	6444	0	6455	0	93	0	93
畑	1	60	0	60	6	662	0	668	0	4	0	4
小計	3444	65470	33	68948	1048	15548	45	16642	101	950	4	1055
山林系	94764	254683	30064	379511	22170	59583	7033	88786	1095	2942	347	4384
合計	98208	320153	30097	448459	23218	75131	7079	105428	1196	3892	351	5439

平成17年 [単位：kg/年]

	COD				総窒素				総リン			
	旧京北町		旧日吉町		旧京北町		旧日吉町		旧京北町		旧日吉町	
	京都市(左京区)	2823	17359	0	20182	531	7831	0	8362	54	858	0
生活系	2823 <th>17359</th> <td>0</td> <td>20182</td> <td>531</td> <td>7831</td> <td>0</td> <td>8362</td> <td>54</td> <td>858</td> <td>0</td> <td>912</td>	17359	0	20182	531	7831	0	8362	54	858	0	912
観光系	648	451	125	1224	643	325	0	969	64	24	13	101
工業系	0	23	0	23	0	4	0	4	0	1	0	1
畜畜系	0	64	0	64	0	34	0	34	0	2	0	2
豚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
田	48	29367	0	29415	10	6237	0	6248	0	90	0	90
畑	1	60	0	60	6	662	0	668	0	4	0	4
小計	3520	47324	125	50969	1191	15093	0	16284	119	978	13	1110
山林系	94764	254683	30064	379511	22170	59583	7033	88786	1095	2942	347	4384
合計	98284	302007	30189	430480	23361	74676	7033	105070	1213	3920	361	5494

*印の数値には、八木町の山林負荷量を含む。

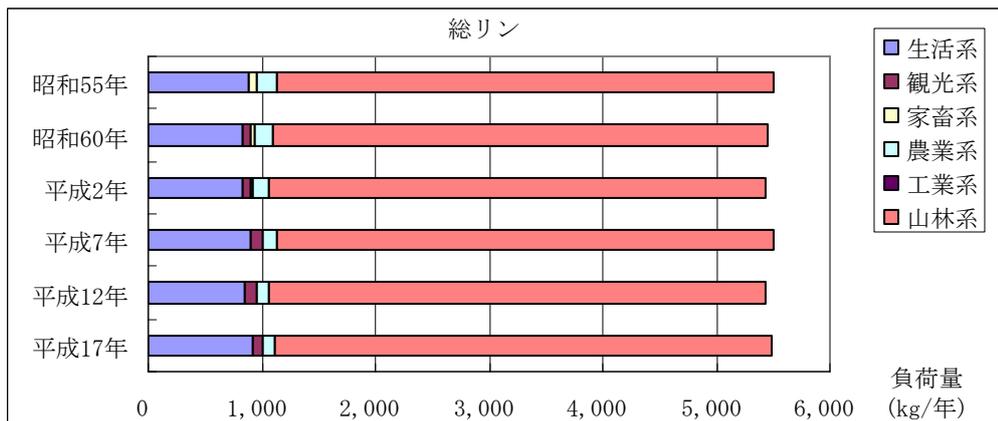
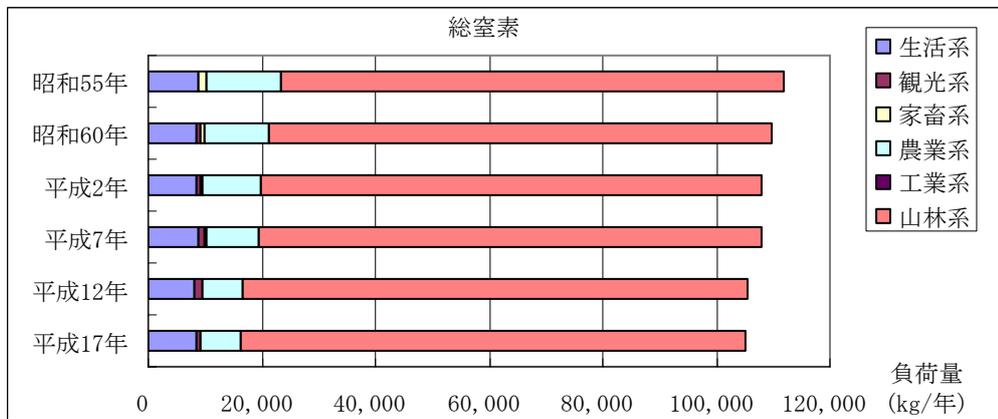
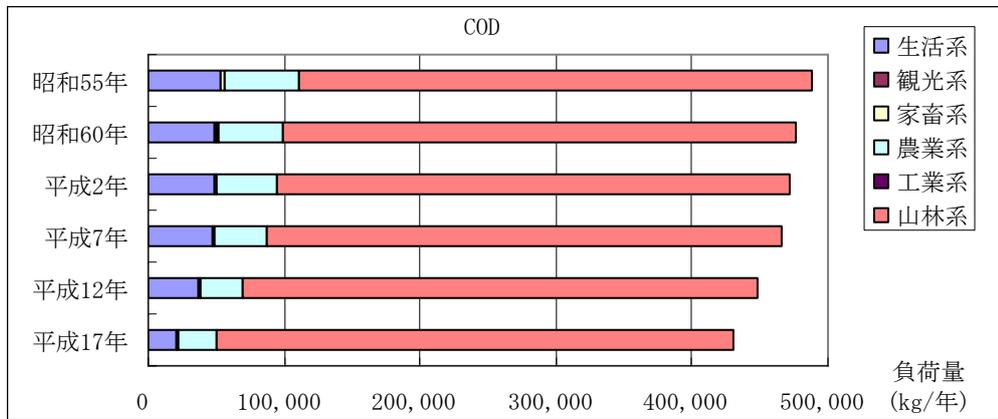


図5.4.6-1 年流入負荷量の項目別変化

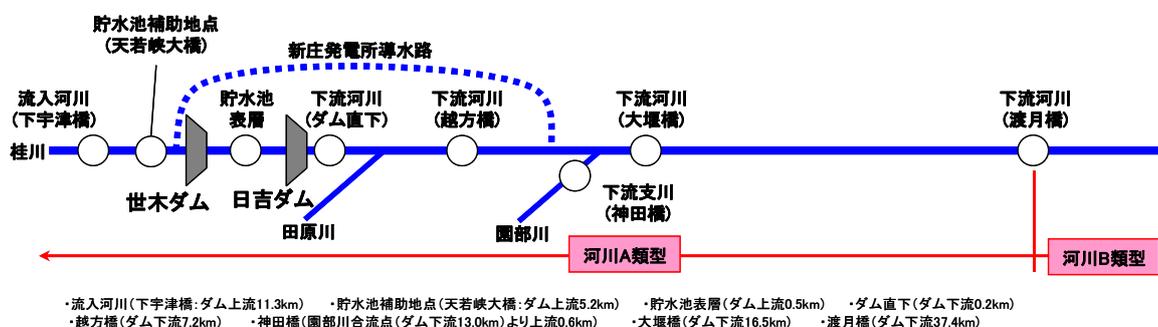
5.5 水質の評価

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総窒素、総リン等について、流入河川（下宇津橋地点(N0.300)）、下流河川（ダム直下地点(N0.100)）、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、渡月橋地点、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6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(N0.300)）及び下流河川（ダム直下地点(N0.100)）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、渡月橋地点、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。

調査地点は前述の図 5.2.2-1 及び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)との照合結果は、図 5.5.1-1 及び表 5.5.1-1 に示すとおりである。ダム湛水 10 年前の昭和 62 年～現在(平成 22 年)のデータを対象とした。なお、ダム直下では湛水開始後の平成 10 年から調査を実施した。

pH、BOD、大腸菌群数を除く水質項目ではいずれの年及び地点ともに環境基準値を満足している。

pH については、下流河川越方橋と大堰橋において、環境基準値(6.5～8.5)を満足していない時期がある。

BOD については、下流支川園部川において、平成 8 年までは環境基準レベルを満足していない年が多いものの、平成 8 年 3 月に環境基準類型指定がされ、平成 9 年以降は 2.0mg/1 以下を満足している。平成 11 年には下流河川の渡月橋で、平成 15 年には下流河川の越方橋及び大堰橋で環境基準値を超えた。

大腸菌群数については、流入河川及びダム湛水後のダム直下地点では概ね環境基準値を満足している。

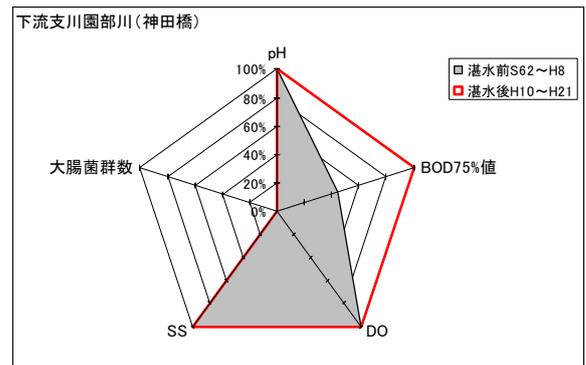
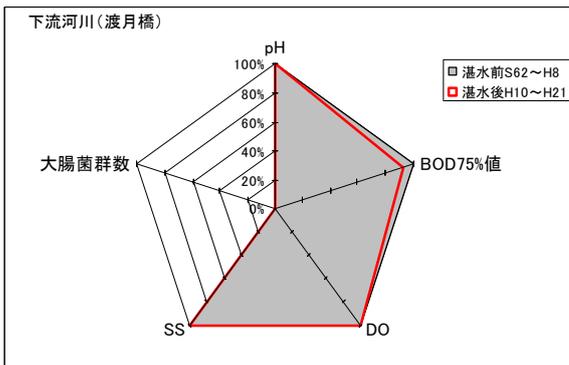
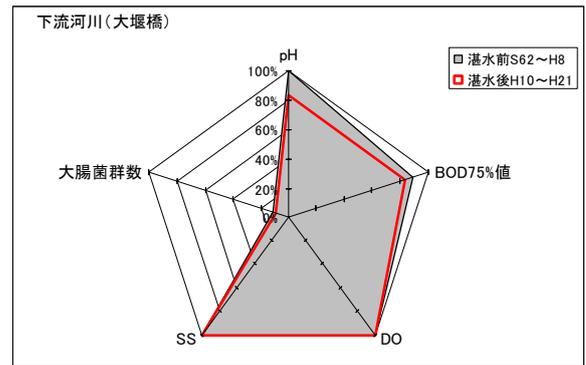
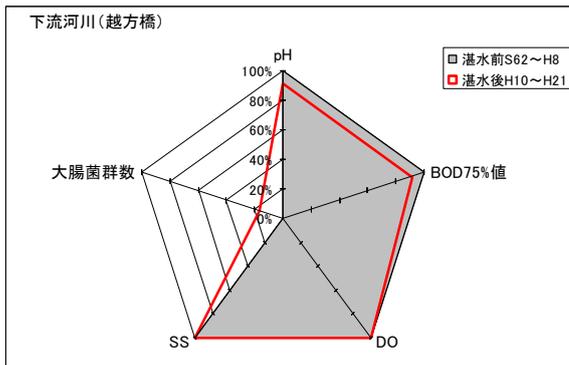
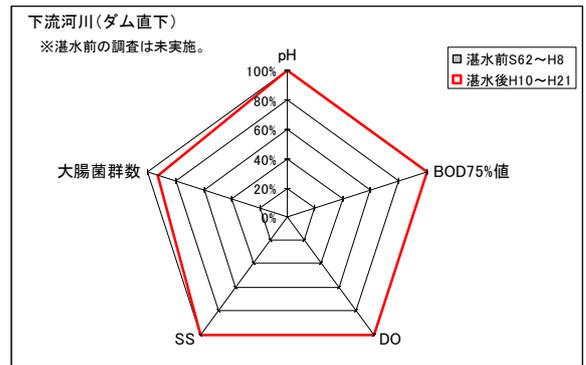
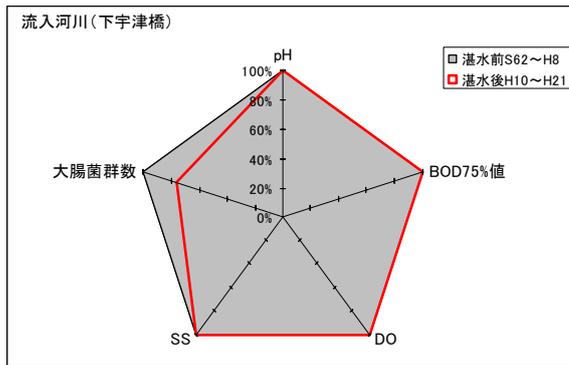
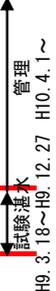


図 5.5.1-1 流入・下流河川の環境基準値の満足度

表 5.5.1-1 流入・下流河川の水質調査結果と環境基準の照合結果

項目	環境基準 (河川A)	地点	S62	S63	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21		
pH	6.5-8.5	流入河川	7.5	7.5	7.5	7.5	7.6	7.5	7.7	7.7	7.7	7.7	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	
		ダム直下	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.4	7.4	7.5	7.2	7.1	7.2	6.7	7.4	7.5	7.4	7.3	7.3	
BOD75%値	2mg/L以下	下流河川	7.6	7.6	7.1	6.9	6.9	6.9	7.0	7.0	6.8	6.8	6.9	6.6	7.1	6.9	7.4	8.1	8.0	7.3	6.7	6.4	7.3	7.0	7.1	
		大堰橋	7.5	7.5	7.2	7.1	7.0	6.9	6.8	6.7	6.8	6.8	6.5	6.5	7.0	6.8	7.2	7.9	7.6	7.1	6.4	6.4	7.1	7.0	7.0	
		渡月橋	7.7	7.8	7.7	7.5	7.5	7.8	7.7	7.8	7.7	7.6	7.5	7.7	7.7	7.8	7.7	6.6	7.8	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.8	7.9
		神田橋	7.4	7.5	7.2	7.0	6.9	6.8	7.0	6.7	7.0	7.0	7.5	7.3	6.7	6.7	7.0	8.0	7.8	7.4	6.7	6.5	7.2	7.2	7.1	
DO	7.5mg/L以上	流入河川	1.0	1.0	0.9	1.2	1.1	0.9	0.7	0.8	1.3	1.4	1.0	1.0	1.1	0.9	1.0	0.7	0.6	1.0	1.0	1.2	0.8	0.6	0.6	
		ダム直下	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	1.3	1.8	1.6	1.6	0.9	1.1	0.8	1.5	0.8	1.4	0.9	
		越方橋	1.5	0.9	1.3	1.2	1.3	1.0	1.3	1.0	1.3	1.5	0.9	1.2	1.7	1.3	1.1	1.7	3.0	0.8	3.0	1.3	0.8	1.0	1.2	
		大堰橋	1.5	1.3	1.3	1.3	1.5	1.0	1.6	2.1	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.4	1.3	1.3	2.9	1.0	1.0	3.0	1.3	0.9	0.6	
SS	25mg/L以下	下流河川	1.0	1.3	1.2	1.0	1.3	1.2	1.2	1.5	1.1	1.3	1.2	2.1	1.5	1.1	1.5	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.7	
		神田橋	2.0	1.7	2.2	2.0	2.9	1.6	3.5	4.3	3.6	1.8	1.9	1.9	1.9	1.6	1.2	1.9	1.4	1.6	1.5	1.5	1.3	1.1	1.4	
		下流支川園部川	11.2	11.4	10.7	10.8	11.0	10.8	10.9	11.0	10.9	11.0	10.9	10.7	10.8	10.9	11.5	11.6	11.5	11.4	11.3	10.4	10.6	11.2	10.9	
		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	
大腸菌群数	1000MPN/100mL	下流河川	10.8	10.3	10.0	9.7	10.6	10.0	8.7	9.4	10.0	10.2	9.8	9.3	9.6	9.6	9.6	9.4	9.8	9.7	9.4	9.5	10.3	10.0	10.1	
		越方橋	11.3	11.1	10.5	9.1	10.4	9.8	9.9	9.9	10.6	9.8	10.6	9.8	9.1	9.4	9.8	9.2	10.0	9.8	10.1	9.7	9.4	9.8	10.6	
		渡月橋	10.0	10.4	10.1	10.3	10.3	10.4	10.1	10.3	10.4	10.3	10.4	10.5	10.4	10.2	10.0	9.8	10.1	10.2	10.8	10.5	10.0	10.0	10.0	
		神田橋	10.4	10.6	10.6	9.2	10.2	10.0	8.7	9.4	9.9	11.1	10.6	10.6	10.0	9.6	9.8	10.0	9.8	10.6	9.8	9.6	10.3	10.3	10.2	
試験濁水	BOD以外は年平均値、BODは75%値。	下流支川園部川	4.0	3.6	3.1	4.3	4.4	5.4	5.5	4.4	4.7	2.5	3.5	2.3	2.6	1.9	2.1	2.6	2.1	2.9	2.3	1.6	1.4	1.4		
		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		
		越方橋	4.9	5.0	5.8	6.1	7.3	4.1	9.5	8.6	4.1	6.3	3.3	3.3	13.3	2.7	1.5	2.3	3.0	3.8	4.7	4.2	1.8	2.0	1.8	
		大堰橋	5.7	4.8	4.4	5.8	9.1	5.1	6.3	5.3	7.3	4.9	3.5	2.8	3.6	3.6	2.0	3.0	3.3	2.8	3.2	4.0	2.2	2.5	2.4	
管理	H9.3.18~H9.12.27 H10.4.1~	下流支川園部川	4.3	7.6	5.8	5.1	10.7	6.7	7.3	6.2	6.3	5.3	3.4	3.6	4.3	2.9	4.2	2.7	4.2	3.0	4.0	3.1	4.2	2.6		
		神田橋	7.5	5.7	5.1	5.2	9.9	5.1	6.0	8.3	11.6	5.5	5.5	3.0	4.1	2.3	4.9	3.0	3.0	3.8	2.1	6.5	3.8	3.4	4.9	
		下流支川園部川	850	311	942	989	504	457	244	299	410	704	1,237	551	322	342	581	477	1,419	745	1,187	3,968	7,339	4,566	20,991	
		ダム直下	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158	161	89	106	21	115	962	60	1,298	78	961	510		
大腸菌群数	1000MPN/100mL	越方橋	1,193	3,147	2,123	5,816	3,198	1,602	2,249	3,459	2,447	1,973	1,708	6,046	1,747	1,668	6,058	3,950	370	2,807	376	2,615	1,025	7,247		
		大堰橋	928	2,978	3,698	8,881	3,013	1,561	2,996	7,220	4,179	1,918	2,135	8,280	2,436	2,653	9,342	1,508	3,974	1,461	793	3,717	1,578	17,180		
		渡月橋	2,418	3,278	4,583	6,410	11,625	16,116	4,317	10,685	11,016	6,916	4,594	9,990	14,649	9,518	6,178	5,790	4,649	19,090	9,324	4,598	8,349	5,184		
		神田橋	7,516	14,199	7,692	17,316	9,549	11,658	14,291	15,265	14,567	5,099	8,373	3,763	6,873	6,774	9,018	5,167	1,187	3,968	7,339	7,625	4,566	20,991		



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（下流津橋）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。

(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～渡月橋）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、ダム湛水後の13ヶ年（平成10年～22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、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

平均値は、流入河川（下宇津橋）で14.3℃、天若峡大橋で15.5℃、貯水池表層で17.2℃と上昇傾向にある。下流河川（ダム直下）は貯水池表層よりも低下し、15.7℃である。渡月橋までの下流河川においては15.1～16.4℃と概ね同程度であり、下流支川園部川は下流河川（ダム直下～越方橋）と同程度の16.2℃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。

2) 水の濁り（濁度、SS）

流入河川（下宇津橋）、天若峡大橋、貯水池表層では、濁度の平均値は2.3～2.5度、SSの平均値は1.8～2.3mg/lである。下流河川（ダム直下）では濁度の平均値は2.9度、SSの平均値は2.7mg/lとやや上昇している。下流河川（越方橋）ではSSの平均値は3.7mg/lとさらに上昇し、大堰橋、渡月橋では2.9～3.5mg/lと低下している。

3) 富栄養化

BOD75%値、COD75%値は、流入河川（下宇津橋）（BOD75%値0.8mg/l、COD75%値1.8mg/l）から天若峡大橋（BOD75%値1.1mg/l、COD75%値1.9mg/l）、貯水池表層（BOD75%値1.3mg/l、COD75%値2.3mg/l）の順に高くなっている。下流河川（ダム直下）では貯水池表層と同程度の濃度（BOD75%値1.2mg/l、COD75%値2.3mg/l）であるが、下流河川（越方橋）においてはさらに高い濃度（BOD75%値1.3mg/l、COD75%値2.7mg/l）となっている。越方橋～渡月橋にかけては、同程度～低下傾向にある。

ダム貯水池表層及びダム直下の値が流入河川（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。

総窒素、総リン、クロロフィルaの平均値もBOD、CODと同様に、流入河川（下宇津橋）（総窒素0.33mg/l、総リン0.015mg/l、クロロフィルa1.2μg/l）から天若峡大橋（総窒素0.34mg/l、総リン0.017mg/l、クロロフィルa3.2μg/l）、貯水池表層（総窒素0.37mg/l、総リン0.014mg/l、クロロフィルa6.2μg/l）の順に高くなっている。総窒素、総リンのダム直下は貯水池表層と同程度（総窒素0.37mg/l、総リン0.013mg/l、クロロフィルa4.3μg/l）であり、越方橋から渡月橋にかけては増加傾向にある。クロロフィルaのダム直下は貯水池表層よりも若干低下している。

4) 溶存酸素

溶存酸素の平均値は、流入河川（下宇津橋）で11.0mg/l、天若峡大橋10.3mg/l、貯水池

表層 10.5mg/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。下流河川（渡月橋）では 10.2mg/l に回復している。

5) 大腸菌群数

大腸菌群数の平均値は、流入河川（下宇津橋）で 752MPN/100ml、天若峡大橋 501MPN/100ml、貯水池表層 86MPN/100ml、下流河川のダム直下では 363MPN/100ml、越方橋～渡月橋）で 2968～8493MPN/100ml と、貯水池内で減少し、ダム下流河川においては下流に行くにつれて、増加する傾向にある。

表 5.5.1-2 流入・下流河川の水質調査結果(平成 10 年～平成 22 年)

項目	単位	流入河川				貯水池補助地点：天若峡大橋				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%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	(℃)	14.3	25.5	4.0		15.5	27.5	4.1		17.2	28.2	6.7		15.7	26.0	6.6	
濁度	(度)	2.3	11.4	0.5		2.3	8.1	0.9		2.5	6.6	0.8		2.9	8.0	1.1	
pH	(mg/l)	7.4	8.0	6.9		7.3	8.0	6.9		7.6	8.6	6.9		7.3	8.0	6.8	
BOD	(mg/l)	0.8	1.6	0.5	0.8	0.9	2.2	0.5	1.1	1.3	4.2	0.5	1.3	1.0	2.2	0.5	1.2
COD	(mg/l)	1.6	3.1	0.8	1.8	1.6	2.9	0.9	1.9	2.3	5.1	1.3	2.3	2.1	3.5	1.3	2.3
SS	(mg/l)	2.3	9.2	0.5		1.8	4.3	0.5		2.3	7.5	0.6		2.7	6.5	1.0	
DO	(mg/l)	11.0	13.7	8.6		10.3	13.0	8.1		10.5	12.9	8.6		10.2	12.3	8.1	
大腸菌群数	(MPN/100ml)	752	3509	30		501	2978	15		86	547	2		363	2795	3	
総窒素	(mg/l)	0.33	0.58	0.21		0.34	0.50	0.20		0.37	0.65	0.23		0.37	0.57	0.25	
総リン	(mg/l)	0.015	0.035	0.007		0.017	0.034	0.008		0.014	0.037	0.007		0.013	0.030	0.008	
Chl-a	(μg/l)	1.2	2.9	0.4		3.2	17.9	0.2		6.2	28.9	0.9		4.3	14.1	0.8	

項目	単位	下流河川												下流支川園部川			
		越方橋				大堰橋				渡月橋				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	平均	最大	最小	75%値
水温	(℃)	15.3	25.0	5.4		15.1	25.5	5.4		16.4	26.4	6.6		16.2	28.1	4.5	
濁度	(度)																
pH	(mg/l)	7.2	7.7	6.7		7.0	7.6	6.5		7.6	8.2	6.8		7.1	7.9	6.4	
BOD	(mg/l)	1.1	2.0	0.5	1.3	1.1	1.8	0.6	1.5	1.0	1.8	0.6	1.2	1.2	2.4	0.5	1.5
COD	(mg/l)	2.2	3.8	1.3	2.7	2.1	2.9	1.2	2.6	2.4	3.3	1.5	2.7	2.8	4.6	1.5	3.2
SS	(mg/l)	3.7	14.2	1.2		2.9	7.6	1.0		3.5	8.8	1.0		3.9	14.0	1.0	
DO	(mg/l)	9.7	11.7	7.9		9.7	11.8	7.6		10.2	12.2	8.5		10.0	12.9	7.9	
大腸菌群数	(MPN/100ml)	2968	12508	152		4588	20842	287		8493	46500	488		7137	24075	849	
総窒素	(mg/l)	0.44	0.62	0.29		0.53	0.71	0.38		1.04	1.30	0.80		0.92	1.21	0.69	
総リン	(mg/l)	0.024	0.051	0.009		0.027	0.044	0.013		0.051	0.084	0.027		0.073	0.123	0.035	
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、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。

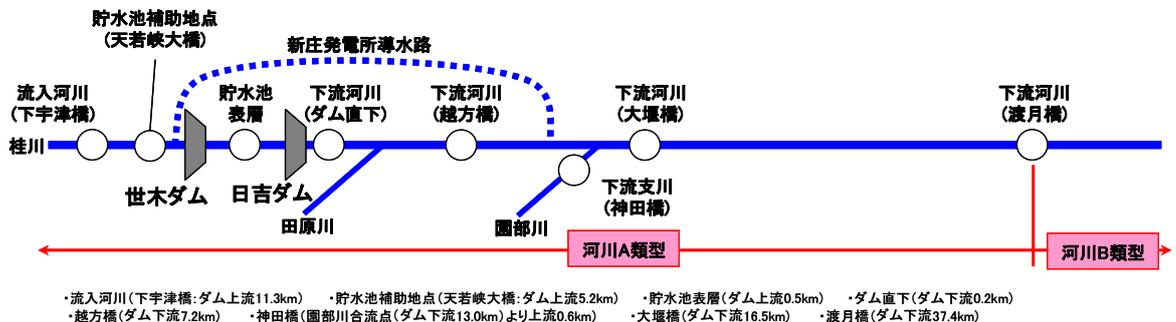
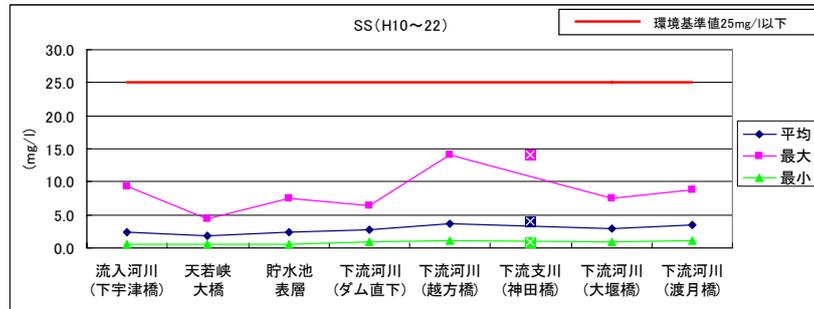
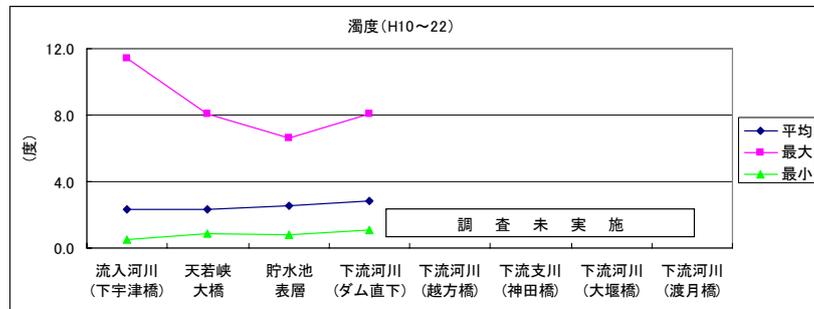
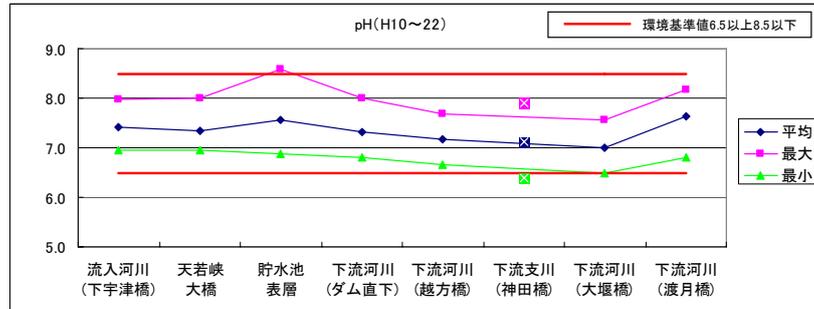
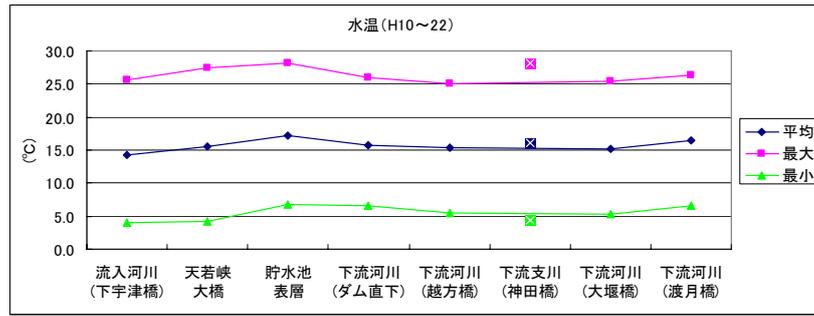


図 5.5.1-2(1) 流入・下流河川及び貯水池の水質調査結果(平成10年~平成22年)

※ 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、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。

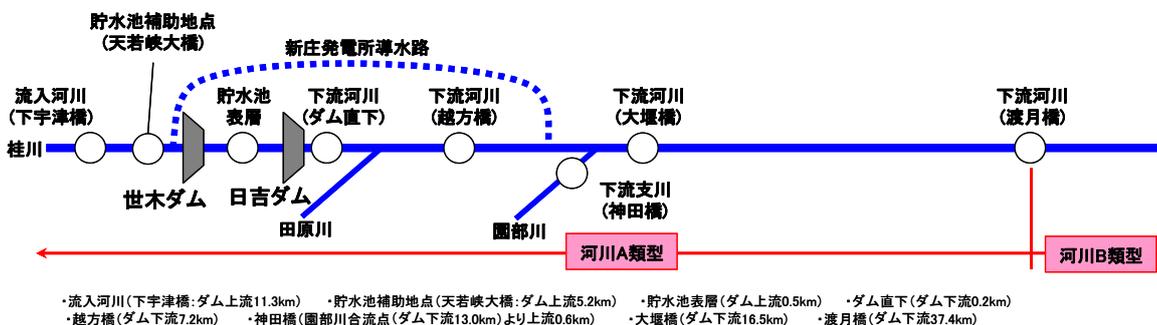
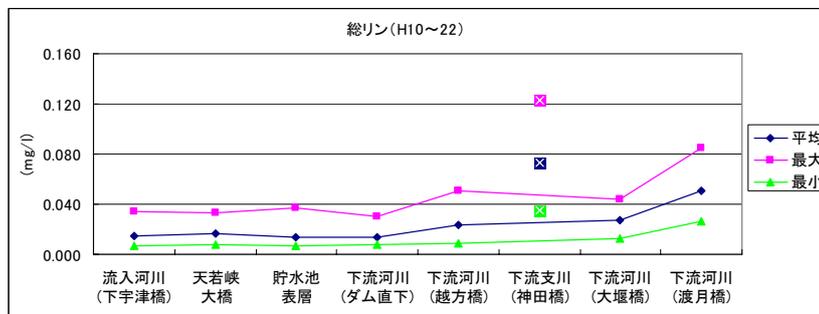
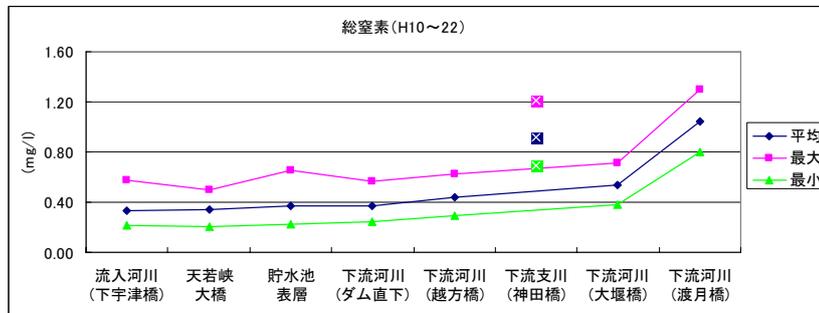
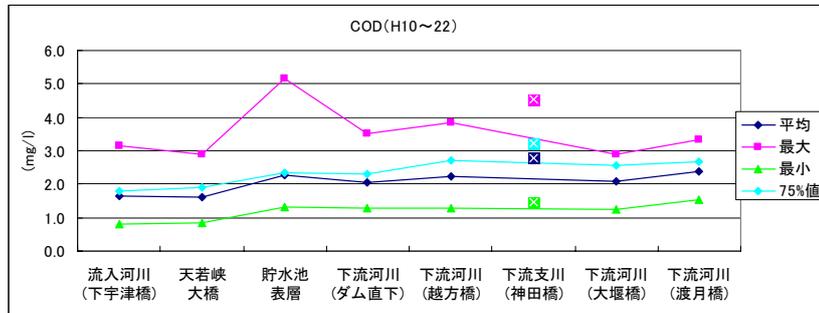
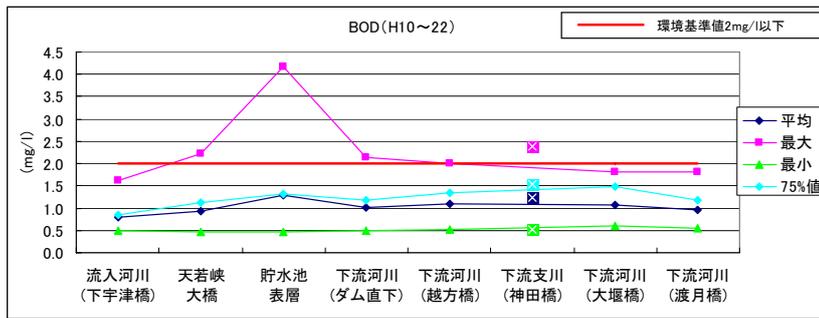
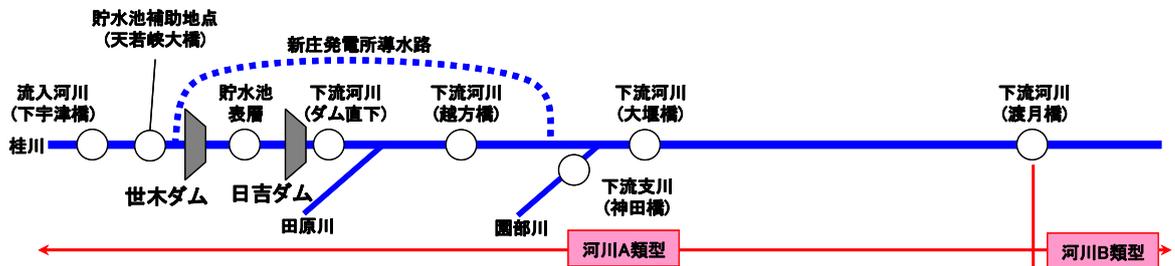
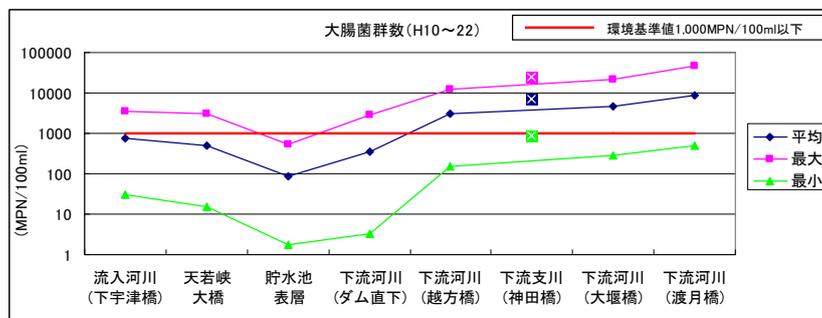
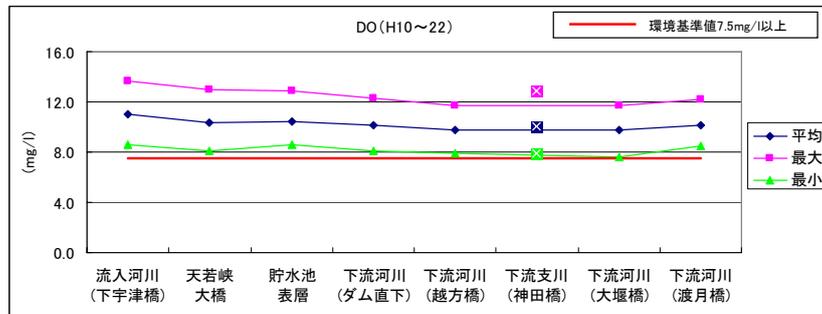
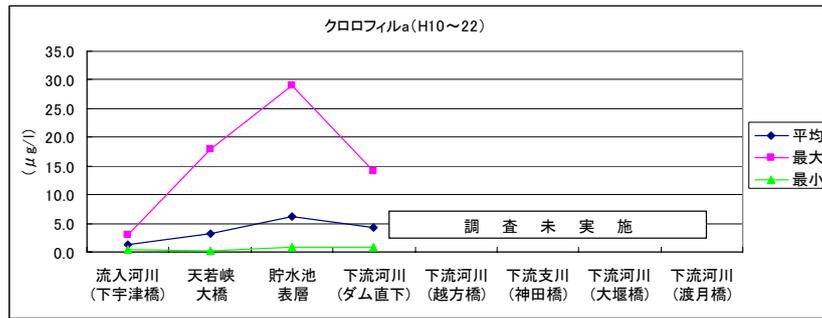


図 5. 5. 1-2 (2) 流入・下流河川及び貯水池の水質調査結果(平成 10 年~平成 22 年)

※ 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、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。



・流入河川(下宇津橋:ダム上流11.3km) ・貯水池補助地点(天若峽大橋:ダム上流5.2km) ・貯水池表層(ダム上流0.5km) ・ダム直下(ダム下流0.2km)
 ・越方橋(ダム下流7.2km) ・神田橋(園部川合流点(ダム下流13.0km)より上流0.6km) ・大堰橋(ダム下流16.5km) ・渡月橋(ダム下流37.4km)

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10年~平成22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、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。

5.5.2 経年的水質変化による評価

日吉ダム湛水前と湛水後の水温・SS・BOD の調査結果を比較し、ダム貯水池の出現による影響を評価する。湛水前は10ヶ年（昭和62年～平成8年）のデータを、湛水後は13ヶ年（平成10年～22年）のデータを対象とした。なお、対象としたデータは、平常時に行った定期水質観測結果（1回/月）によるものである。

(1) 水温

ダム湛水前後における水温の経年変化を図5.5.2-1に示す。

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も湛水後が0.2℃高く、下流河川（渡月橋）の年平均水温は湛水前よりも湛水後が0.8℃高い。

日吉ダム貯水池表層の湛水後の平均水温は、前項5.5.1で示したとおり、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。年平均水温で見た場合、日吉ダム貯水池による水温変化の影響は、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。

これは、ダム下流～越方橋の間で、田原川が合流しているために、ダム貯水池の水温変化の影響が緩和されているためと考えられる。なお、渡月橋で、ダム湛水前より湛水後の年平均水温が高くなっている要因は、下流河川流域における影響と考えられる。

(2) SS

ダム湛水前後におけるSS値の経年変化を図5.5.2-2に示す。

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。

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程度と同等である。

日吉ダム貯水池表層の湛水後の平均SSは、前項5.5.1で示したとおり、流入河川（下宇津橋）と同等であり、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。平常時の年平均SS値で見た場合、日吉ダム貯水池によるSS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。

(3) BOD

ダム湛水前後におけるBOD75%値の経年変化を図5.5.2-3に示す。

流入河川（下宇津橋）、天若峡大橋においては、湛水後は湛水前よりもBOD75%値が0.2mg/l下がっている。一方、下流河川（越方橋）では、ダム湛水前より湛水後のBOD75%値平均値が0.1mg/l高くなっている。ただし、越方橋では平成15年のBOD75%値が、他の年の0.8～1.7mg/lに比べて3.0mg/lと高いことが影響している。

また、流入河川（下宇津橋）と下流河川（越方橋～渡月橋）を比較した場合、湛水前後ともに、下流河川（越方橋～渡月橋）のBOD75%値が流入河川（下宇津橋）よりも高くなっている。流入河川（下宇津橋）と下流河川（越方橋）でBOD75%値を比較すると、湛水前は下宇津橋よりも越方橋で0.2mg/l高かったのに対して、湛水後は下宇津橋よりも越方橋で0.5mg/l高くなっ

ている。

日吉ダム貯水池表層の湛水後の BOD75%値は、前項 5.5.1 で示したとおり、流入河川（下宇津橋）よりも 0.5mg/l 高く、ダム直下の湛水後の BOD75%値は流入河川（下宇津橋）よりも 0.4mg/l 高い。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。下流河川（越方橋）においては、平成 15 年の BOD75%値が高いことを除けば、ダム下流～越方橋の間で合流する田原川により、ダム湛水による BOD 負荷の影響は緩和されており、さらに環境基準を満足していることから、ダム湛水による BOD への影響は小さいものと考えられる。また、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。

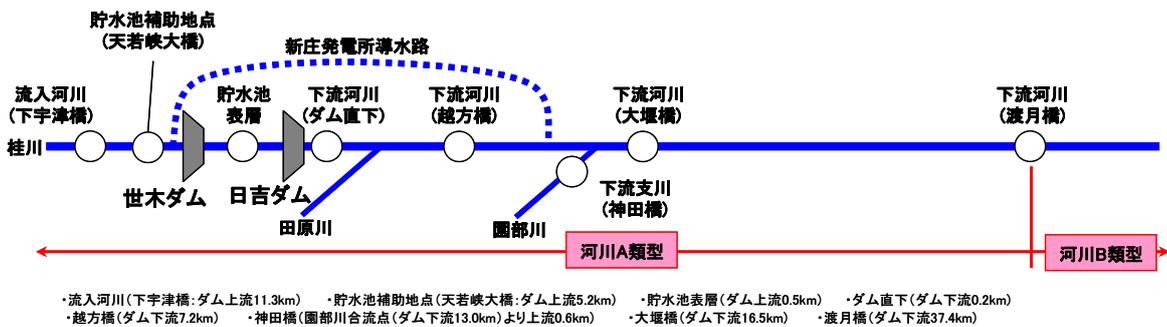
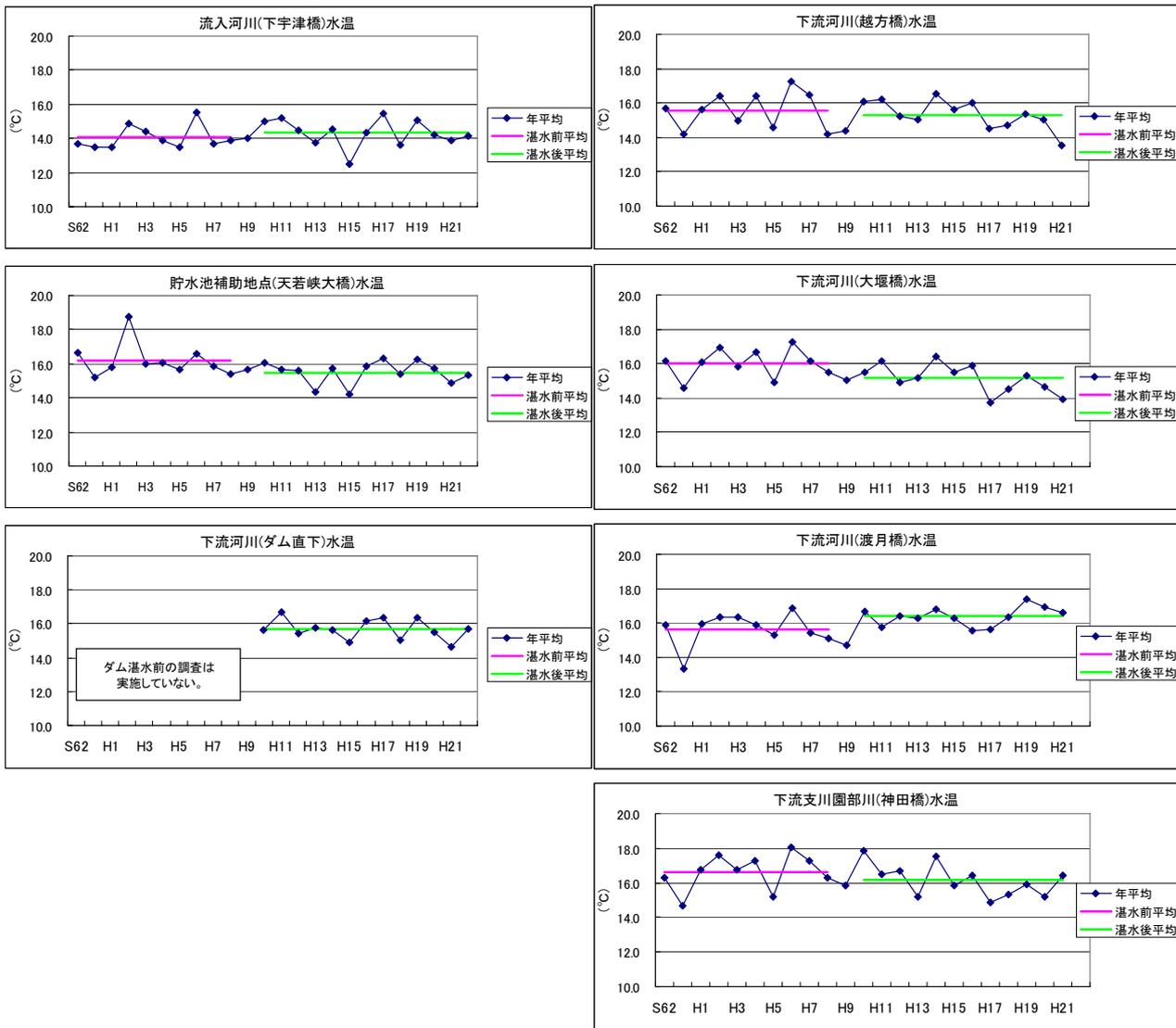


図 5. 5. 2-1 日吉ダム湛水前後における水温の経年変化

※ 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。

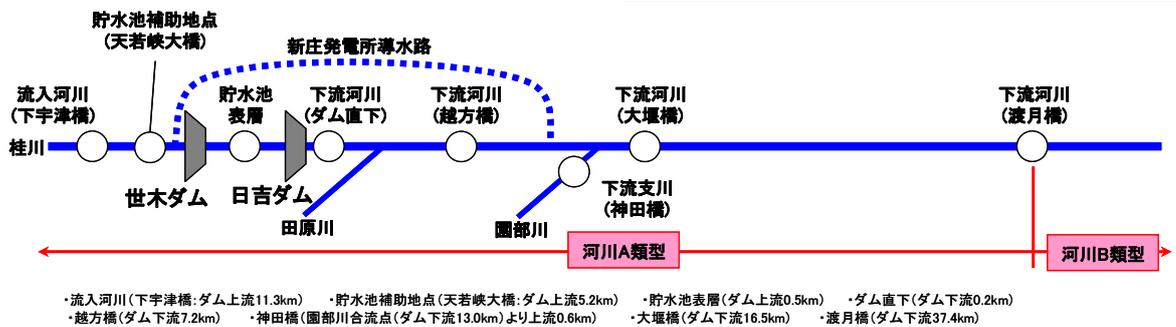
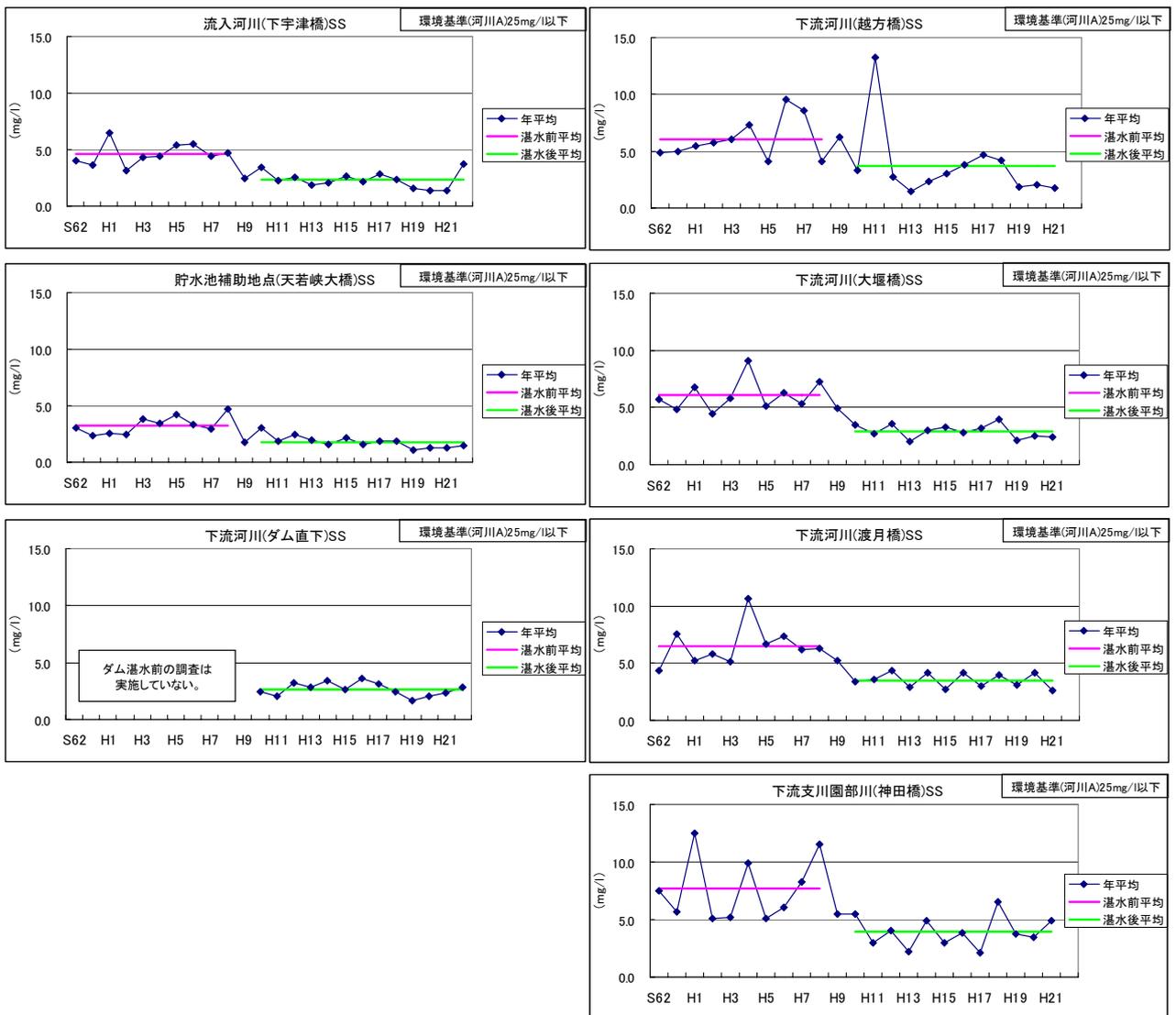


図 5.5.2-2 日吉ダム湛水前後における SS 値の経年変化

※ 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。

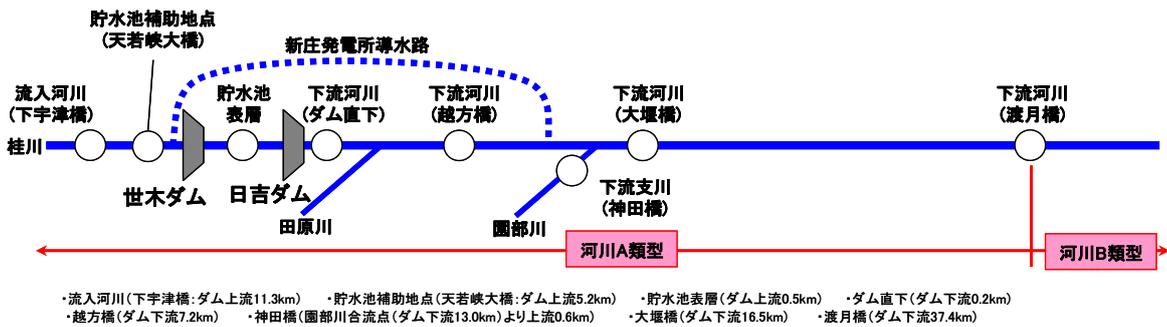
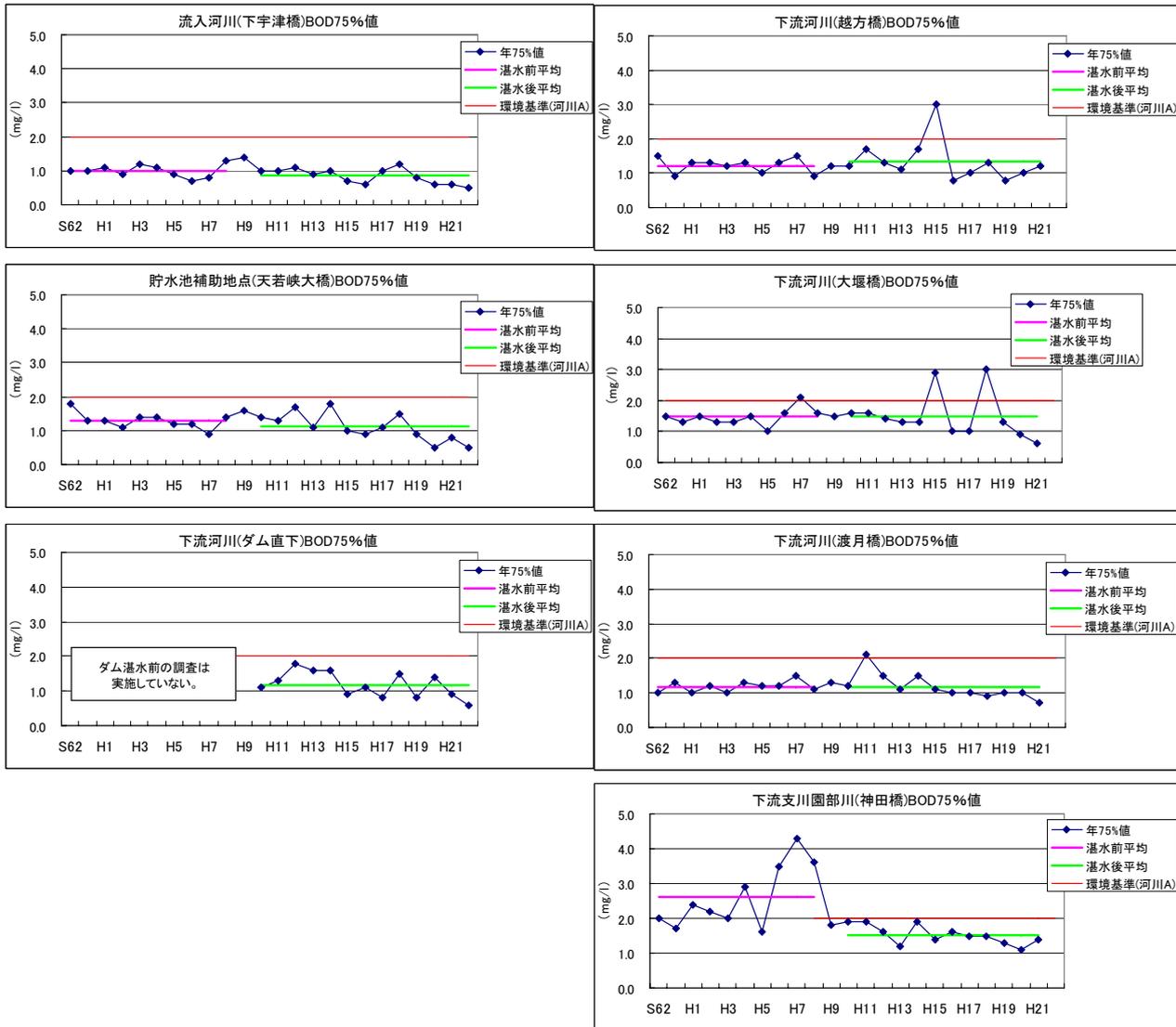


図 5.5.2-3 日吉ダム湛水前後における BOD75%値の経年変化

※ 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 冷水現象に関する評価

日吉ダムでは、平成10年4月1日の管理開始から現在までの13年間で、幾度かの洪水、濁水を経験しており、それに伴い冷水放流及び濁水放流の長期化の状況が発生している。この冷水放流の下流河川への影響について、地元関係者より対応の要望が挙がっており、日吉ダム冷水濁水対策検討会でその検討が行われた。

以下、冷水放流とその対応等について述べる。

(1) 冷水放流の定義及び発生メカニズム

日吉ダム冷水濁水対策検討会で承認された日吉ダム冷水濁水対策マニュアル（案）では、地元関係者からの冷水濁水放流問題に係る要望及び望ましい水温のレベルを鑑み、冷水放流を表5.5.3-1に示すとおり定義する。また、冷水放流対策の実施期間を表5.5.3-2に示す。冷水放流の発生メカニズムを表5.5.3-1及び図5.5.3-1に示す。

表 5.5.3-1 冷水放流の定義及び発生メカニズム

項目	定義	発生メカニズム
出水時の冷水放流	4月 放流水温が過去の流入水温の最低値を下回る。	流入量の増加による表層取水から底部取水及び常用洪水吐き放流への切り替え
貯水位低下時の冷水放流	5月～9月 放流水温が15℃を下回る。	貯水位の低下による表層取水から底部取水への切り替え

【出典：平成18年度 日吉ダム冷水濁水対策検討業務 報告書】

表 5.5.3-2 冷水放流対策の実施期間

冷水濁水放流対策	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
・出水時の冷水放流対策												
選択取水設備標高の操作（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）				▨								
・貯水位低下時の冷水放流対策												
浅層曝気の最適運用				■								

【出典：平成18年度 日吉ダム冷水濁水対策検討業務 報告書】

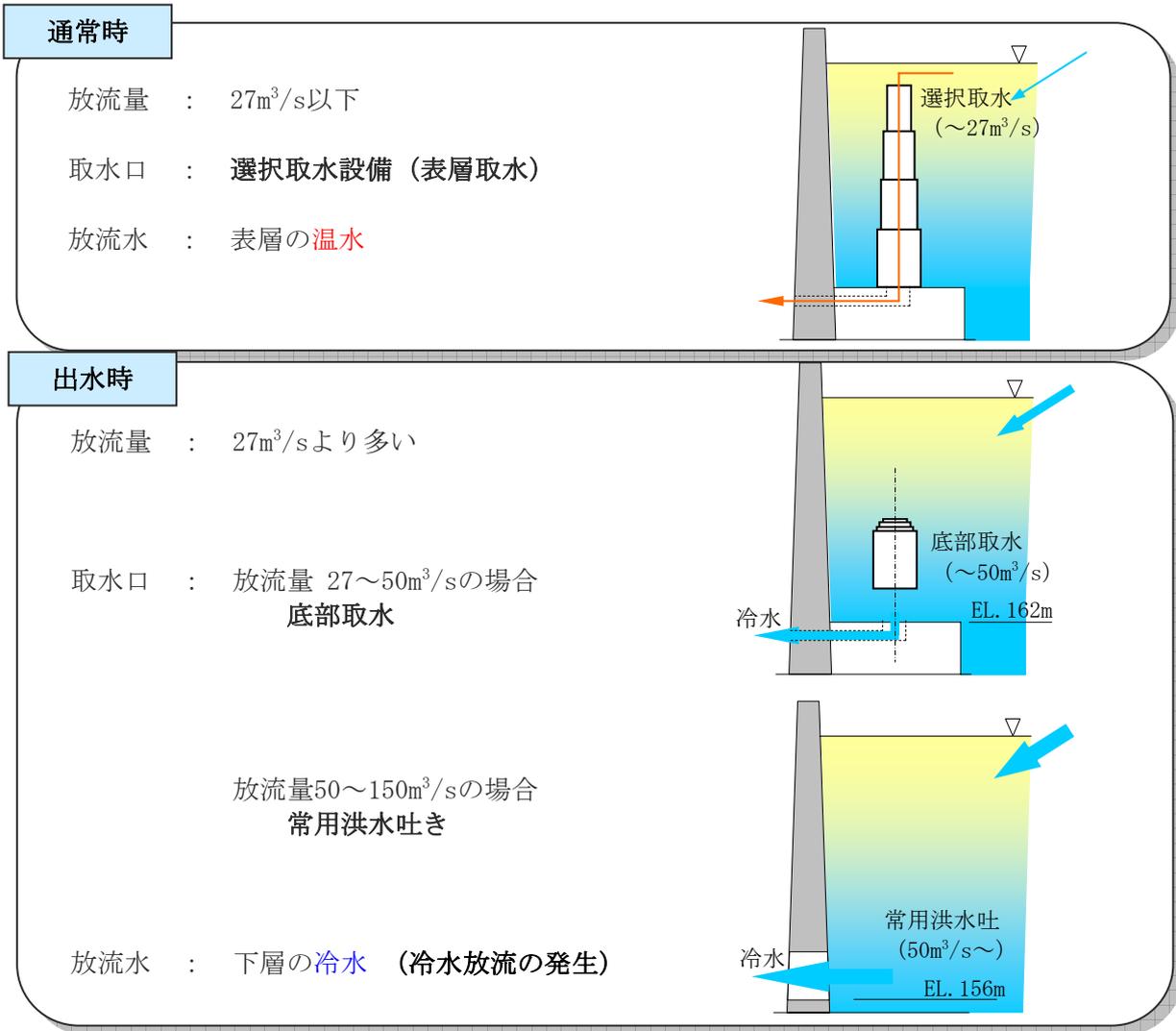


図 5.5.3-1(1) 冷水放流の発生メカニズム (出水時)
【出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル (案) [解説編] (平成 19 年 3 月、日吉ダム管理所)】

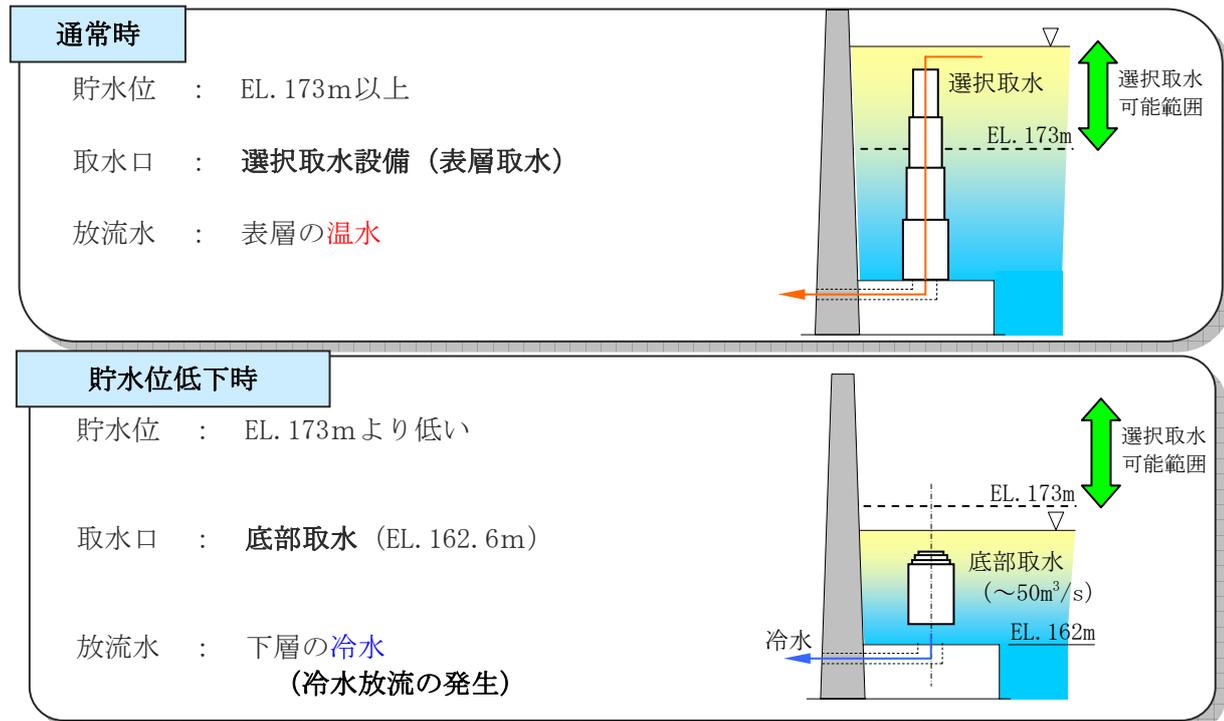


図 5.5.3-1(2) 冷水放流の発生メカニズム (貯水位低下時)
【出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル (案) [解説編] (平成 19 年 3 月、日吉ダム管理所)】

(2) 過去の冷水放流発生状況の再整理

平成 18 年度の「日吉ダム冷濁水対策検討会」の検討により、(1)で定義した冷水放流に基づいて、平成 10 年 1 月から平成 18 年 12 月の期間で発生を確認した「出水時の冷水放流」及び「貯水位低下時の冷水放流」を表 5.5.3-3 及び表 5.5.3-4 で示す。

また、冷水放流の発生状況として、平成 10 年から平成 18 年にかけての日吉ダム流入水温及び放流水温の、各年毎の経日変化を、図 5.5.3-2 に示す。

表 5.5.3-3 過去の出水時の冷水放流発生状況（平成 10 年～平成 18 年）

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
平成 10 年	5 月 17 日	47.5	15.5	8.5	7.0	21	底部取水
平成 11 年	5 月 28 日	122.0	18.0	8.2	9.8	47	洪水吐
	6 月 25 日	200.1	19.0	9.9	9.1	35	洪水吐
平成 12 年	6 月 28 日	53.6	19.2	10.0	9.2	16	底部取水
平成 13 年	6 月 20 日	150.2	19.0	7.4	11.6	46	洪水吐
平成 15 年	6 月 25 日	54.4	18.3	9.8	8.5	23	底部取水
	7 月 14 日	80.2	18.7	12.4	6.3	15	洪水吐
平成 16 年	5 月 18 日	120.8	14.0	8.3	5.7	※	底部取水
	6 月 22 日	75.3	21.4	12.1	9.3	8	底部取水
平成 17 年	7 月 5 日	135.8	17.6	12.0	5.6	22	洪水吐
平成 18 年	7 月 19 日	475.3	19.4	9.1	10.3	21	洪水吐

【出典：日吉ダム管理所】

表 5.5.3-4 過去の貯水位低下時の冷水放流発生状況（平成 10 年～平成 18 年）

年	底部取水期間 (括弧内は冷水放流期間)	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)
平成 10 年	9 月 8 日 ～ 9 月 22 日 (9 月 8 日 ～ 9 月 22 日)	170.02 (9 月 20 日)	23.8	10.1	13.7	366
平成 12 年	8 月 4 日 ～ 9 月 13 日 (8 月 4 日 ～ 8 月 10 日)	165.32 (9 月 10 日)	27.2	12.1	15.1	130
平成 17 年	6 月 28 日 ～ 6 月 30 日 (6 月 28 日 ～ 6 月 30 日)	172.94 (6 月 29 日)	26.7	9.3	17.4	41

【出典：日吉ダム管理所】

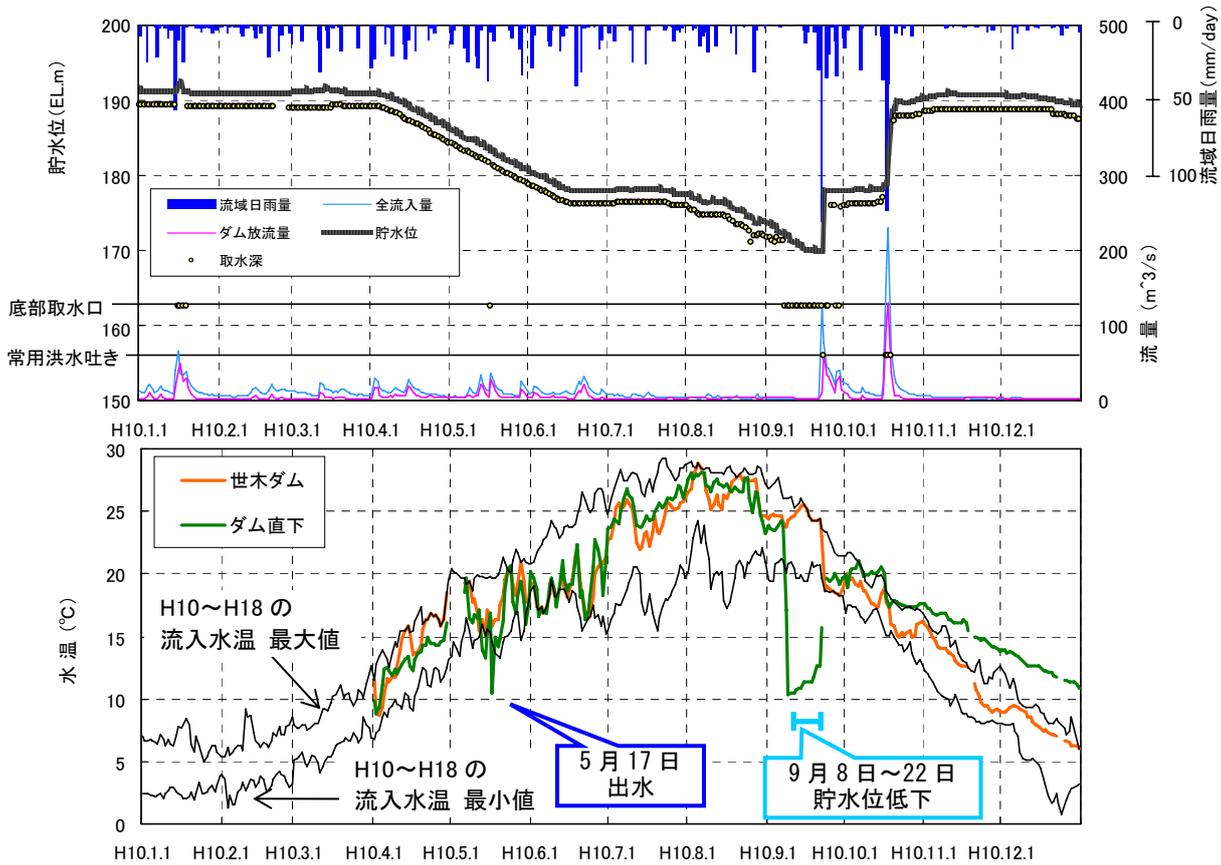


図 5.5.3-2(1) 日吉ダム流入水温及び放流水温の経日変化 (平成 10 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

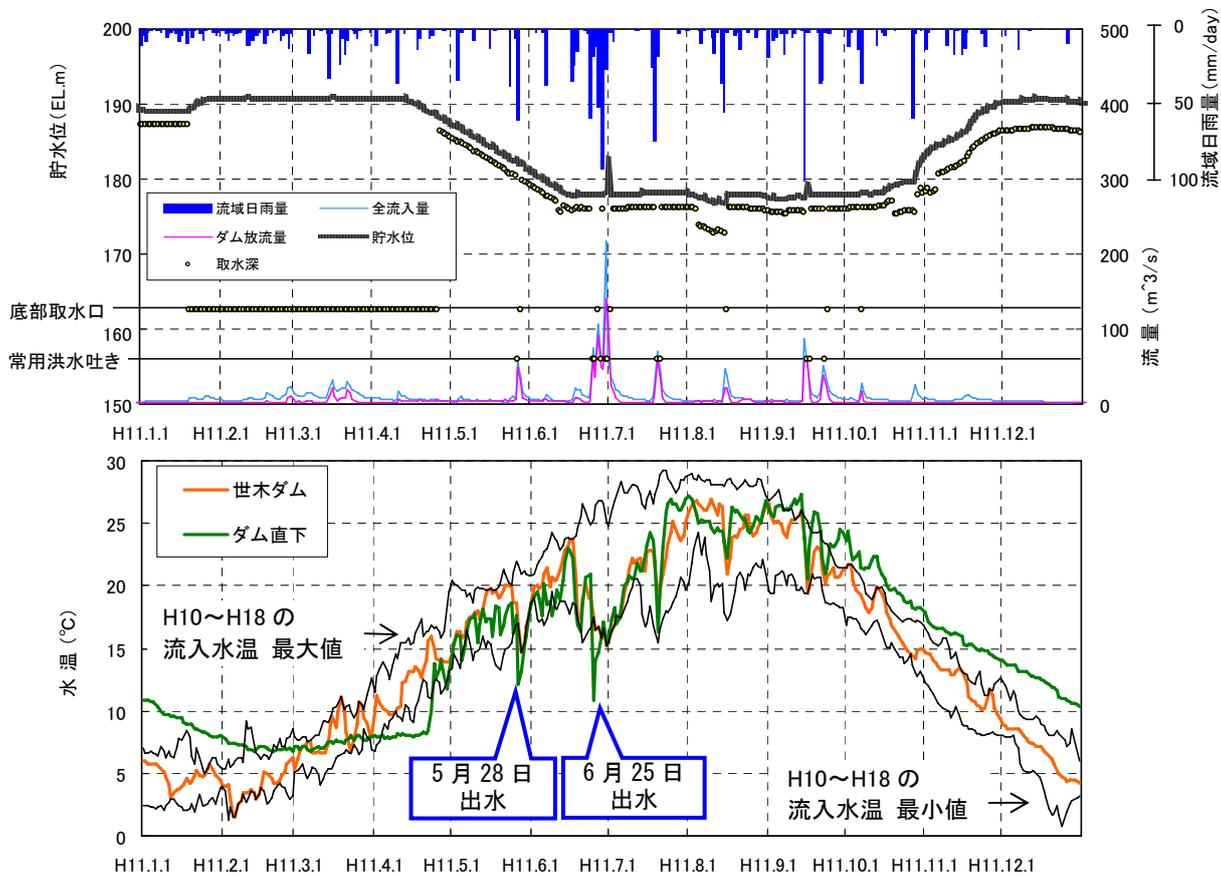


図 5.5.3-2(2) 日吉ダム流入水温及び放流水温の経日変化 (平成 11 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

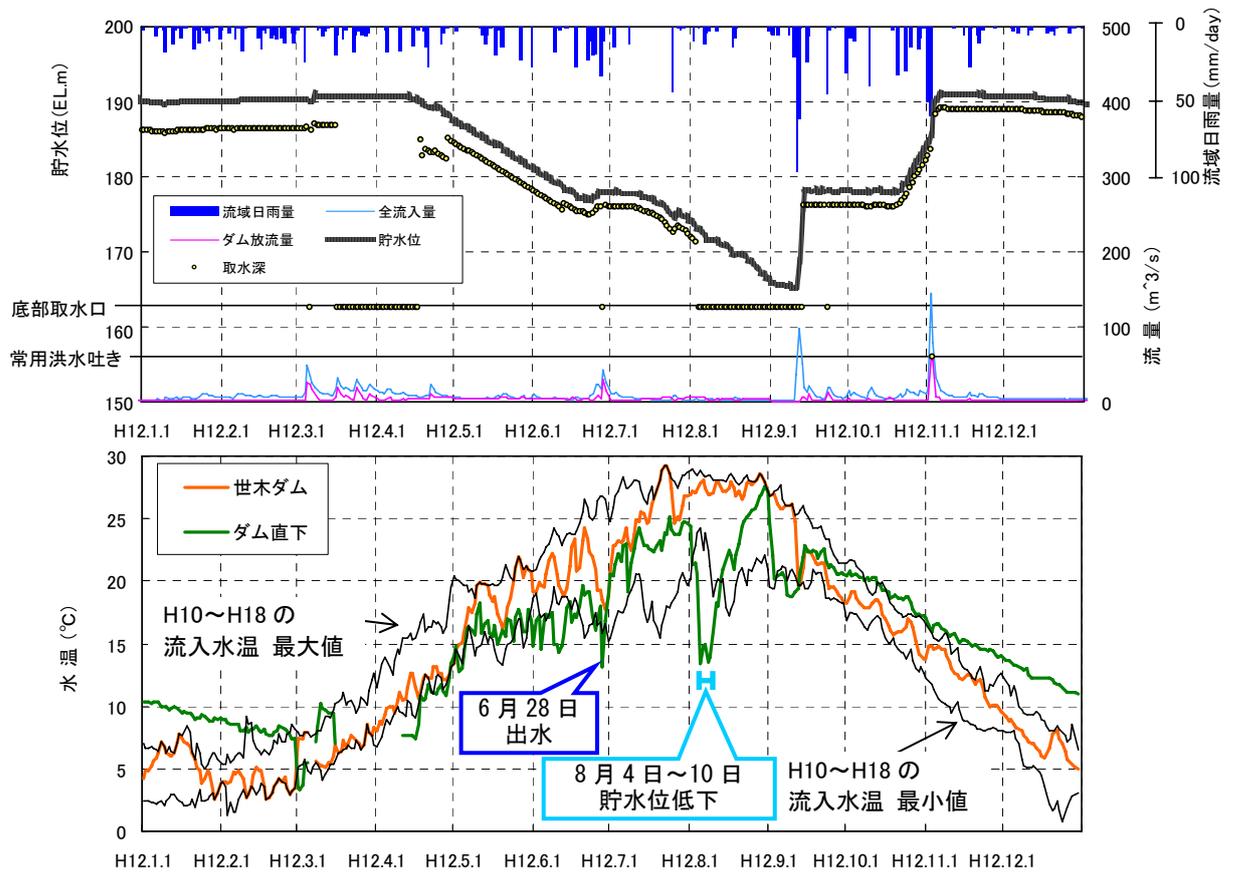


図 5.5.3-2(3) 日吉ダム流入水温及び放流水温の経日変化 (平成 12 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

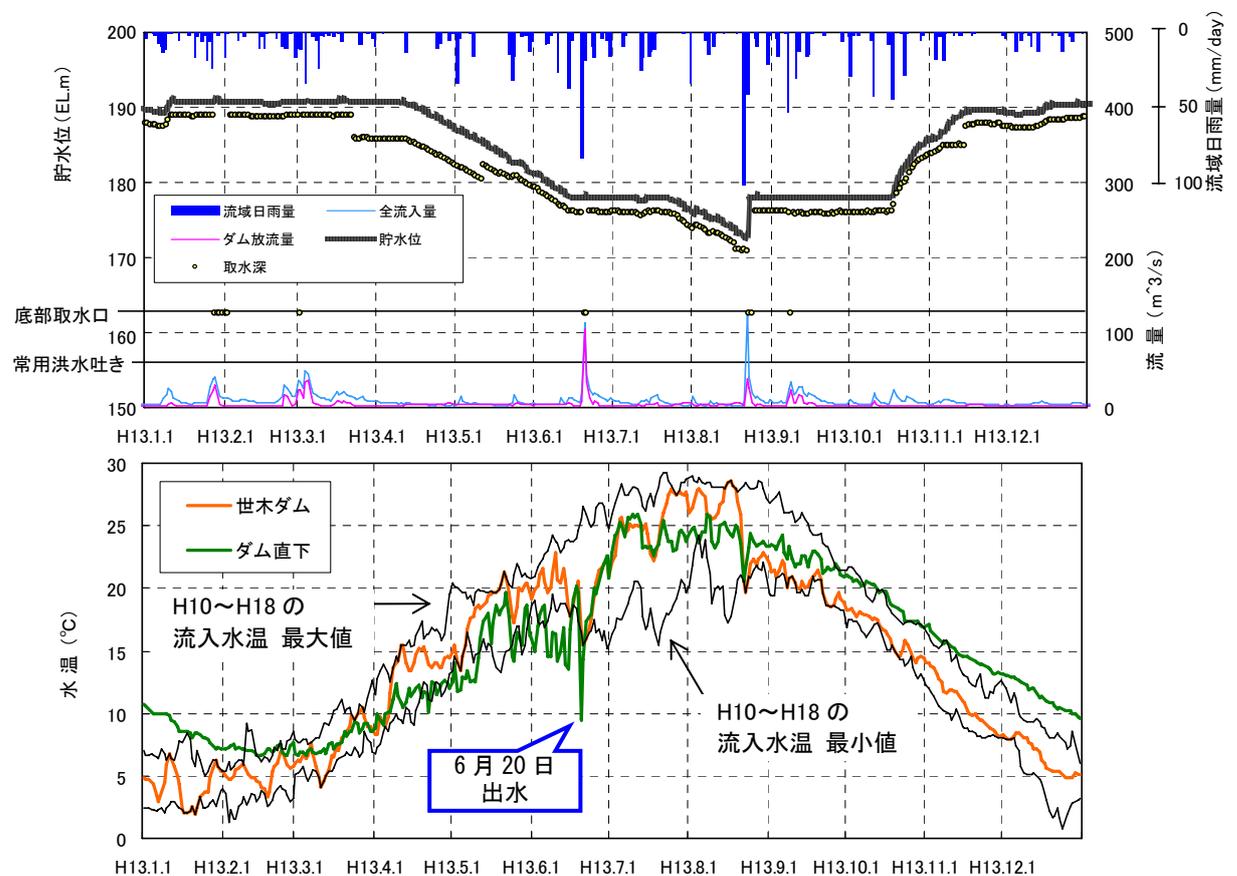


図 5.5.3-2(4) 日吉ダム流入水温及び放流水温の経日変化 (平成 13 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

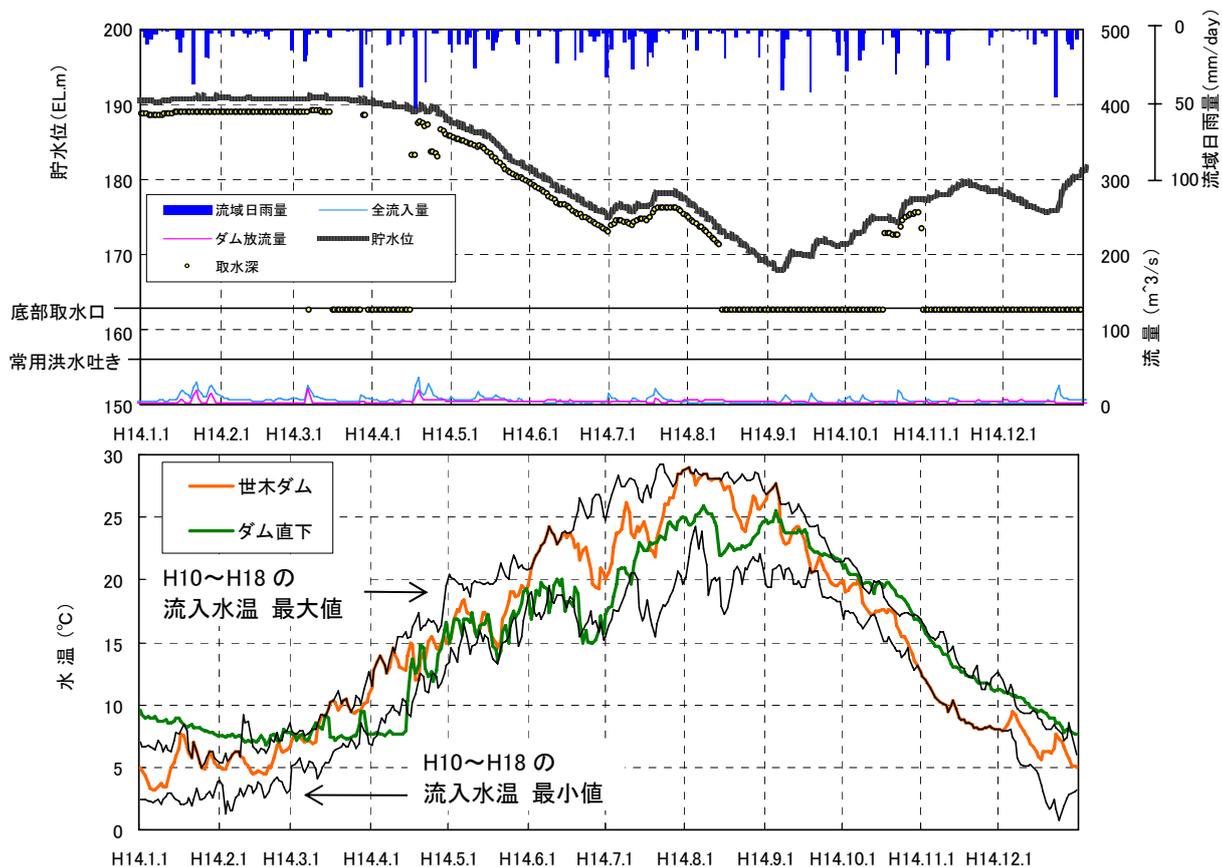


図 5.5.3-2(5) 日吉ダム流入水温及び放流水温の経日変化 (平成 14 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

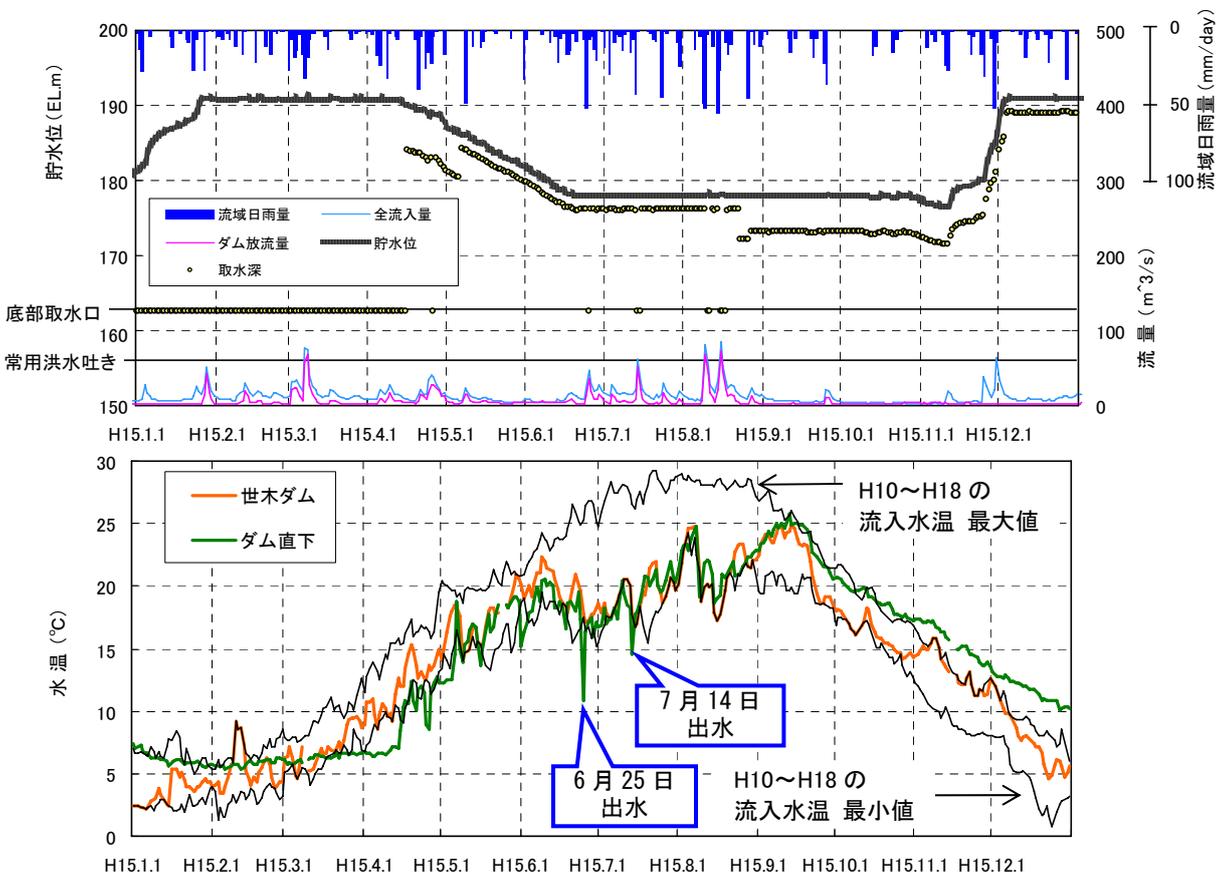


図 5.5.3-2(6) 日吉ダム流入水温及び放流水温の経日変化 (平成 15 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

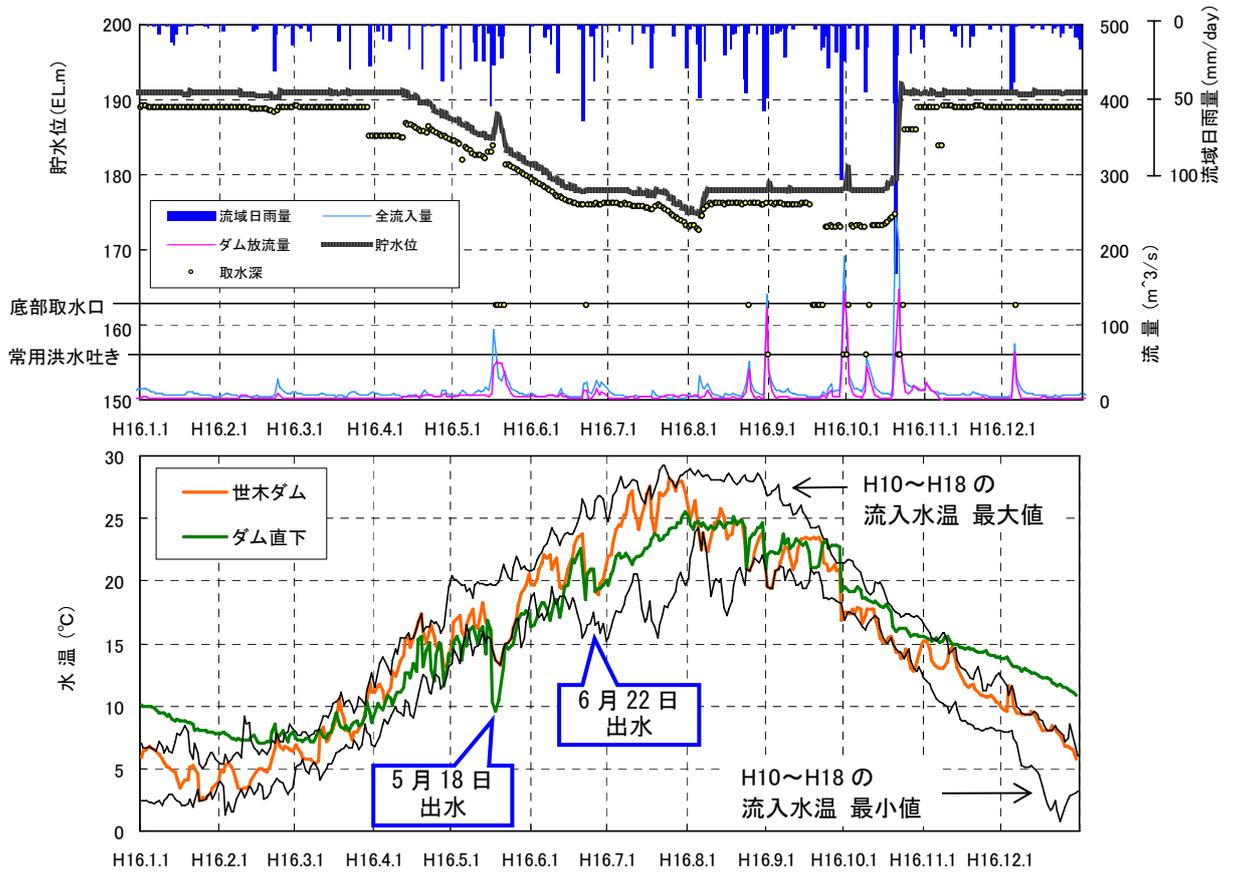


図 5.5.3-2(7) 日吉ダム流入水温及び放流水温の経日変化 (平成 16 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

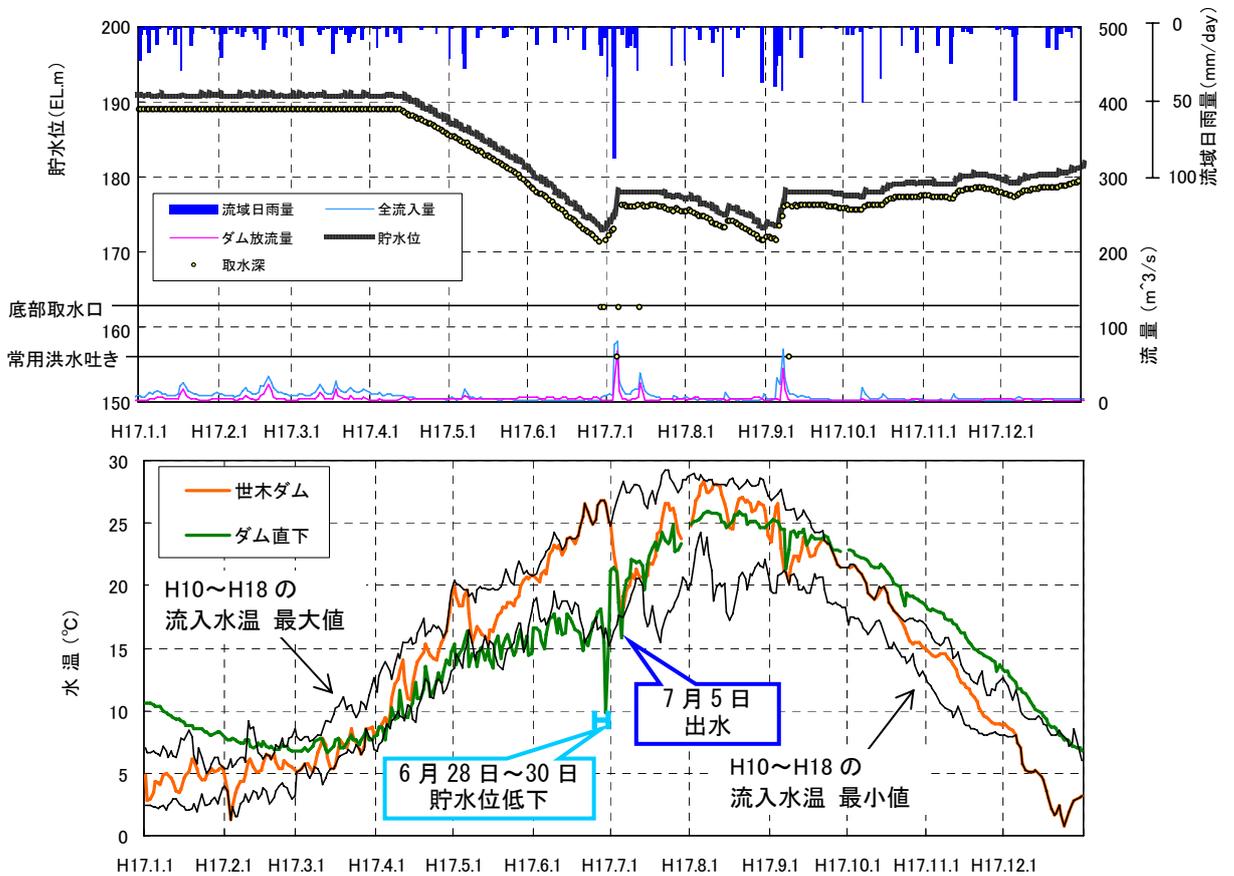


図 5.5.3-2(8) 日吉ダム流入水温及び放流水温の経日変化 (平成 17 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

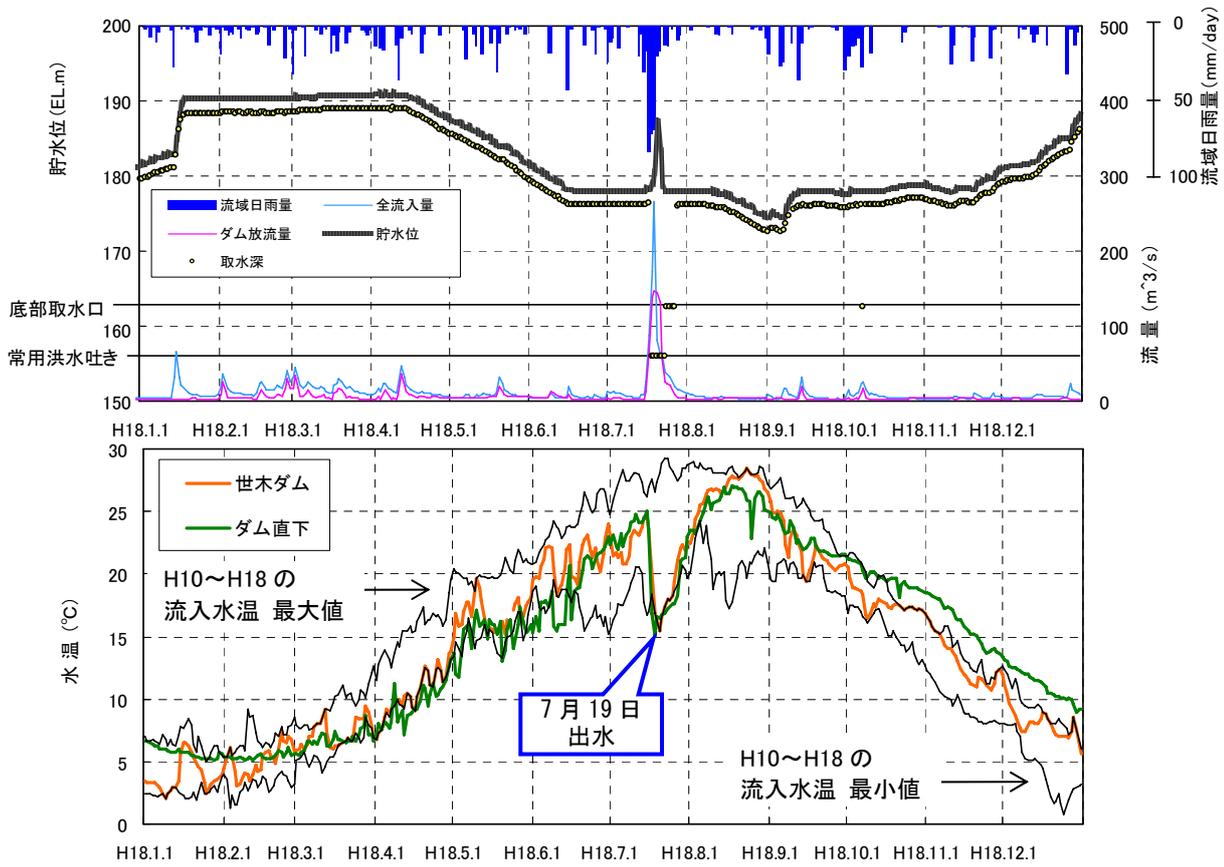


図 5. 5. 3-2 (9) 日吉ダム流入水温及び放流水温の経日変化 (平成 18 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

(3) 冷水放流対策

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(案)」(平成19年初稿、平成20年改訂)による冷水放流対策を、発生状況ごとに示す。

1) 出水時の冷水放流対策

出水時の冷水放流対策を表5.5.3-5に示す。

出水時の冷水放流対策については、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一次貯留(5月)」を適宜選択する必要がある、操作にあたっては、図5.5.3-3に示すような運用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5.5.3-4に示す。

表 5.5.3-5 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)

流入量ピーク後且つ降雨終了後は、選択取水設備(表層取水)と常用洪水吐き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(案)(平成20年3月、日吉ダム管理所)】

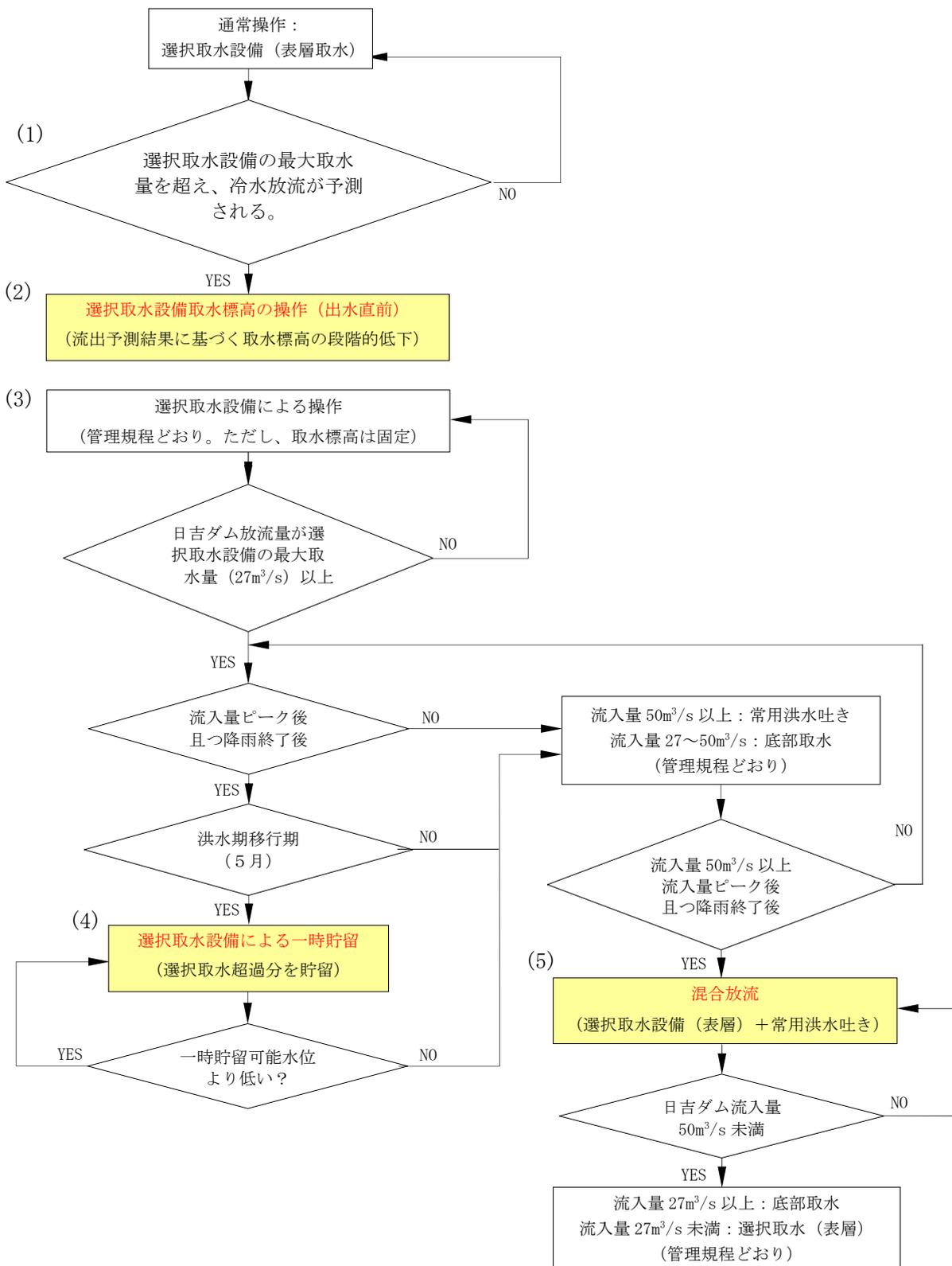


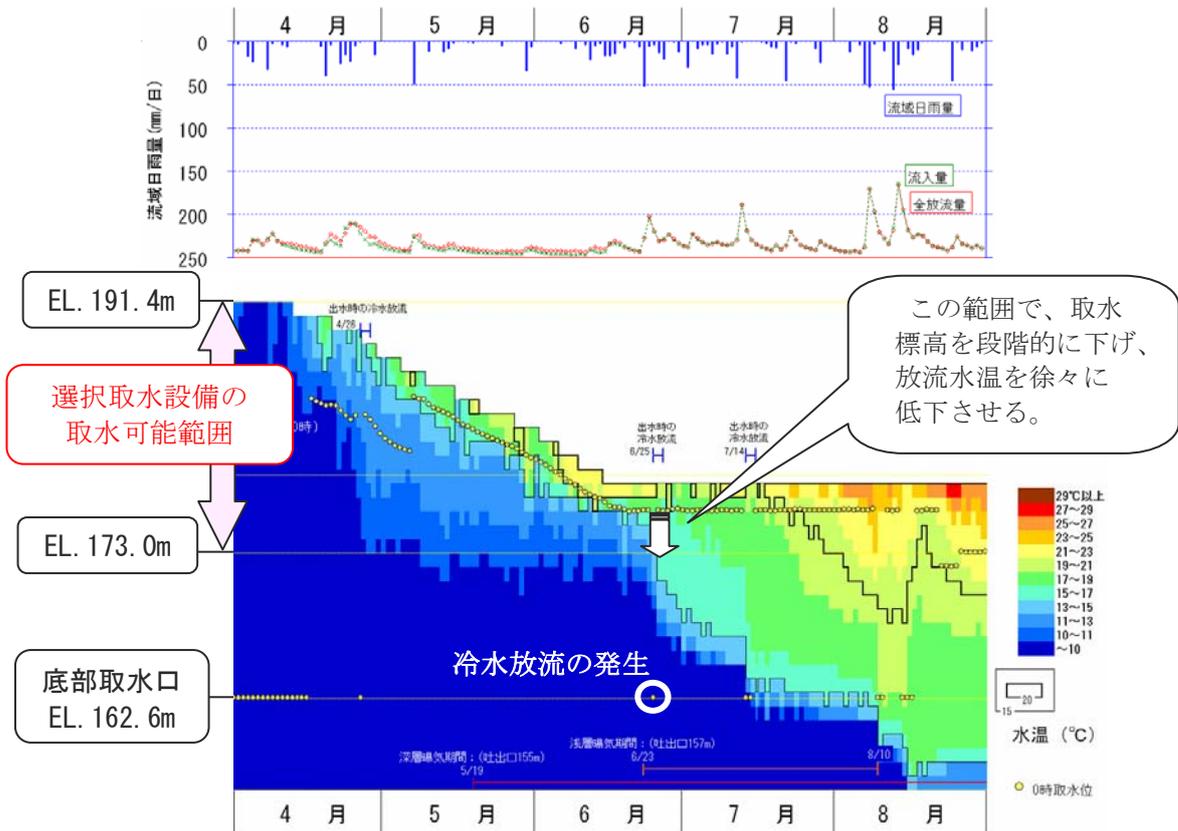
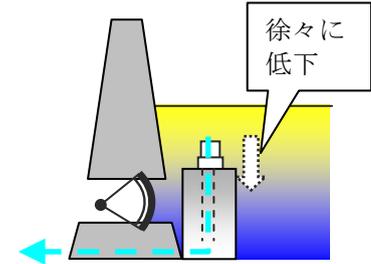
図 5.5.3-3 出水時冷水放流対策の運用フロー

【出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（案）（平成 20 年 3 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）

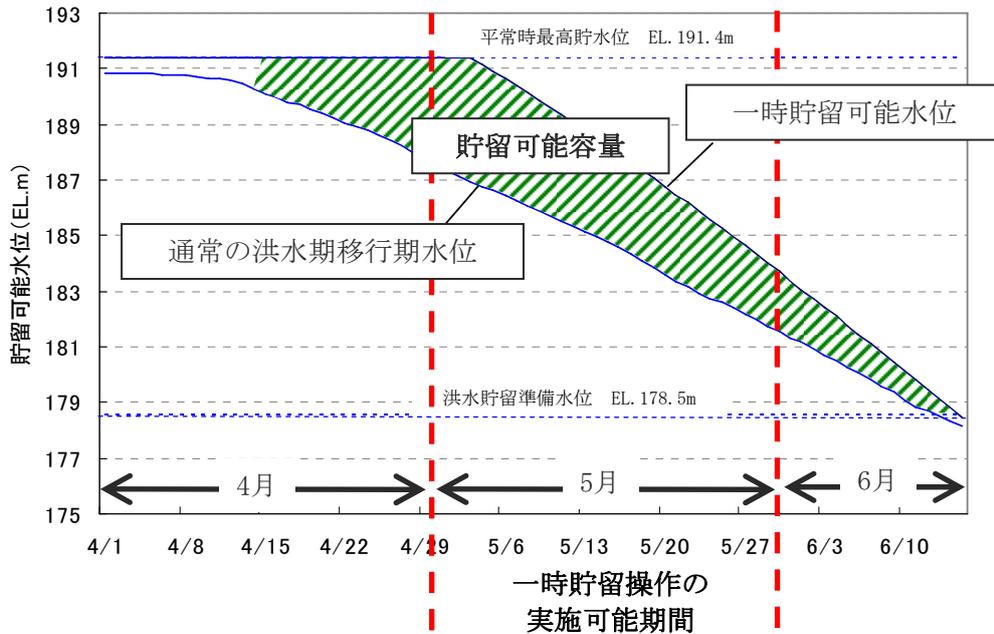
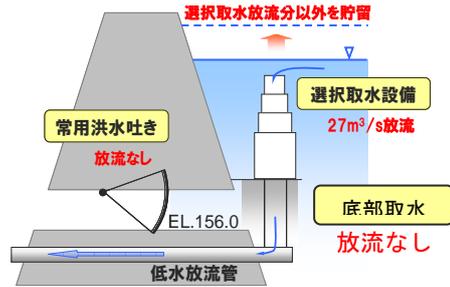
図 5.5.3-4(1) 出水時冷水放流対策（選択取水設備取水標高の操作（出水直前））

【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

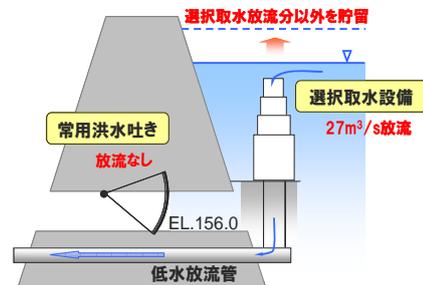
- ・選択取水設備（表層）から最大取水量 $27\text{m}^3/\text{s}$ を放流し、 $27\text{m}^3/\text{s}$ 以上の流入量をダム内に貯留

図 5.5.3-4(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）と常用洪水吐き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きから放流

図 5.5.3-4(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) 貯水位低下時の冷水放流対策

貯水位低下時の冷水放流対策を表 5.5.3-6 に示す。

貯水位低下時の冷水放流対策については、「浅層曝気の最適な運用」を実施する。操作にあたっては、図 5.5.3-5 に示すような運用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 5.5.3-6 に示す。

表 5.5.3-6 貯水位低下時の冷水放流対策

【1. 対策方法】

貯水位低下時の冷水放流対策は、「浅層曝気の最適運用」を実施する。

【2. 適用条件】

本対策は、洪水期（6月16日～10月15日）において、貯水位が選択取水設備（表層取水）の取水可能水位の下限（E.L. 173.0m）を下回り、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、5月1日～10月15日の期間を基本として上記対策を適用する。

【3. 操作内容】

1) 浅層曝気の最適運用

浅層曝気の空気量を最大限吐出（深層曝気装置の改良による浅層曝気の容量増加分を含む）するとともに開始時期を早めることにより、貯水位低下による表層取水から底部取水への切り替えを行うまでに、水温躍層の位置の低下（温水層の増大）により底部取水口標高付近の水温を上昇させ、冷水放流を回避するものである。

2) 上記 1) 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、本操作を中止する。

【出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（案）（平成 20 年 3 月、日吉ダム管理所）】

夏場 (5/1~10/15)

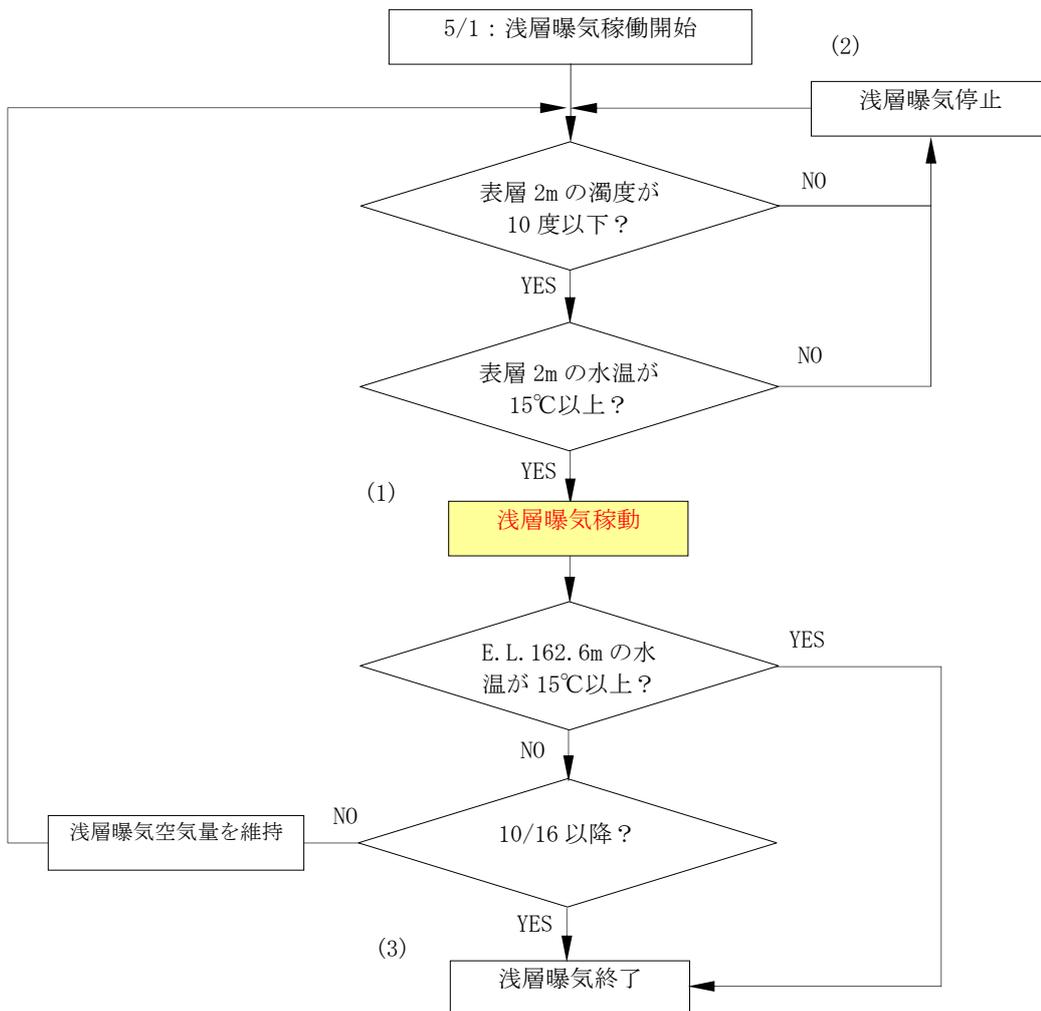


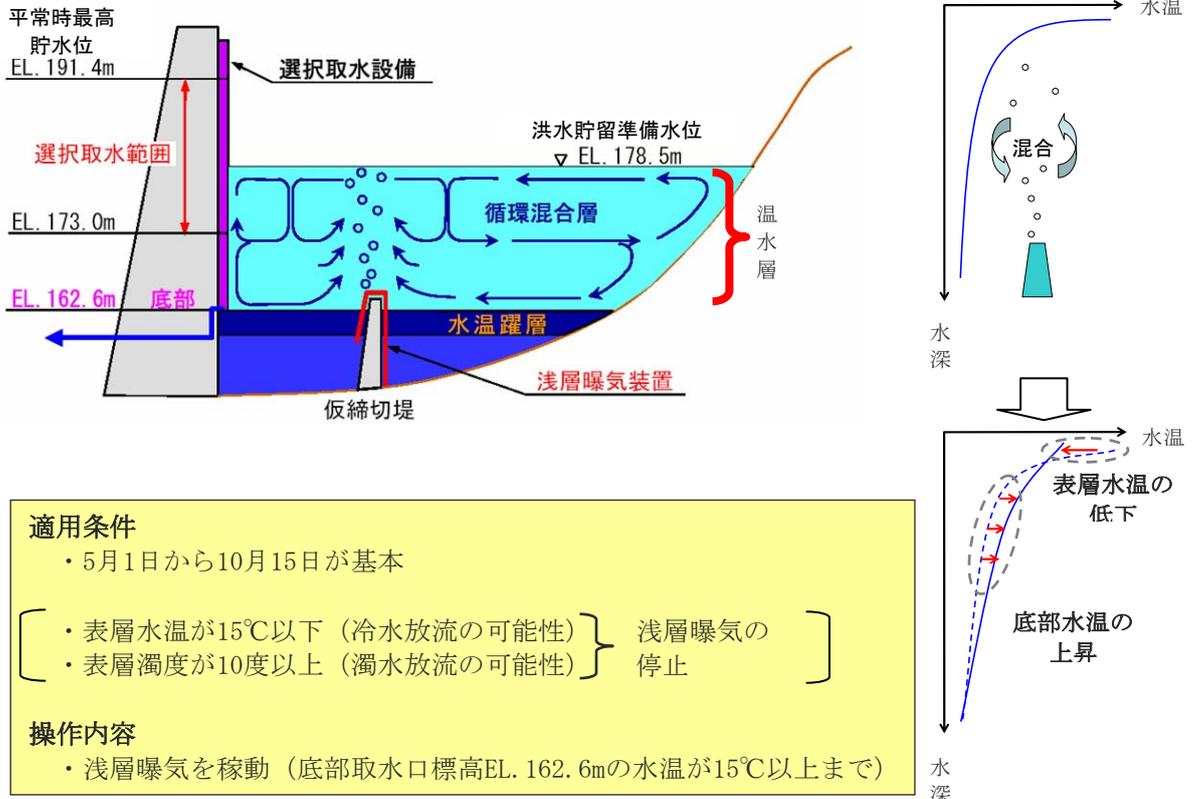
図 5.5.3-5 貯水位低下時冷水放流対策の運用フロー

【出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（案）（平成 20 年 3 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 〕

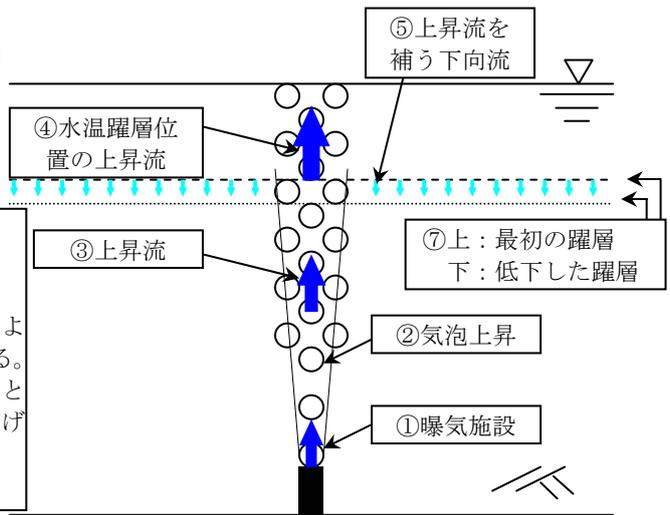
操作内容

・ 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

①表層曝気施設から供給される空気が、
 ②気泡となって上昇し、
 ③水が連行されて上昇流が生じる。
 ④上昇流は水温躍層に到達し、水温躍層より下側にあった水が、上側に移動する。
 ⑤このとき、躍層より上側に移動した水と同量の躍層上側の水が、躍層を押し下げるように移動することで、
 ⑥水温躍層の位置が低下する。



【出典：平成18年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

図 5.5.3-6 貯水位低下時冷水放流対策（浅層曝気最適運用）

(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 23 年の出水時の冷水放流の状況を表 5.5.3-7 に示す。また、この表の、出水時の最低放流水温と冷水放流時間の関係図を図 5.5.3-7 に、出水時の最低流入水温と最低放流水温の差及び冷水放流時間の関係図を図 5.5.3-8 に示す。

平成 19 年以降は前述の冷濁水対策マニュアルに従い、冷水放流対策を行っている。

図より、冷水放流対策マニュアル策定前と策定後を比較すると、策定後は出水時の最低放流水温が高くなっている。また、策定後は、出水時の最低流入水温と最低放流水温の差が 5℃未満になる場合が発生するようになり、冷水放流時間が短くなる傾向にある。

冷水放流対策の効果が現れていると考えられる。

表 5.5.3-7 出水時の冷水放流対策の効果（平成 10 年～平成 23 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 (℃)	②最低 放流水温 (℃)	水温差 (℃) 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
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

【出典：日吉ダム管理所】

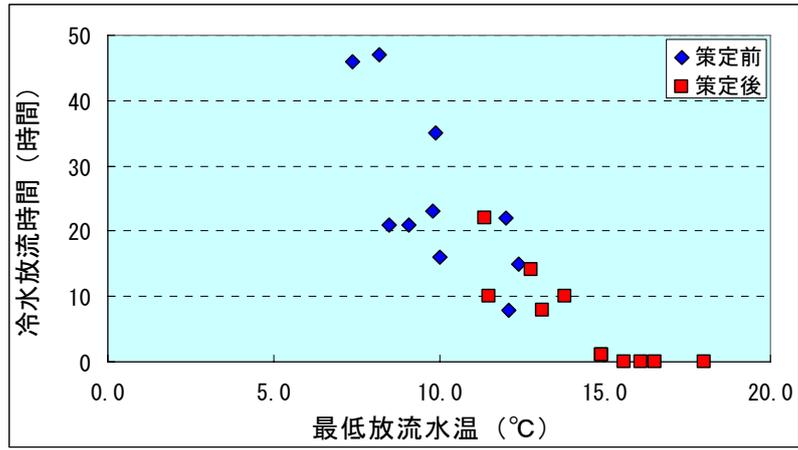


図 5.5.3-7 出水時の最低放流水温と冷水放流時間の関係図

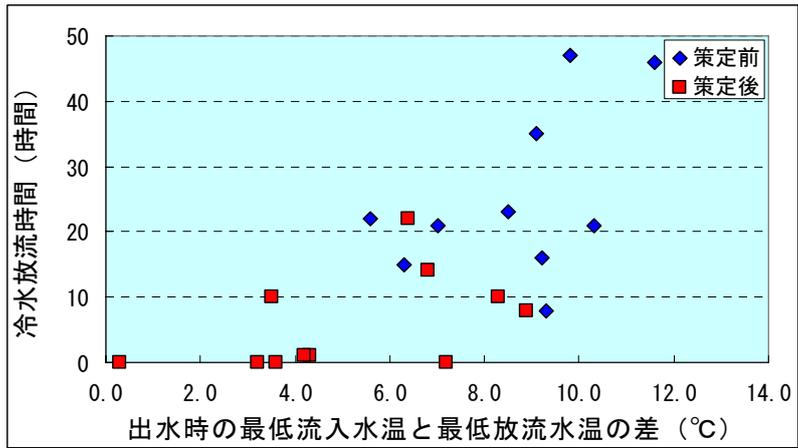


図 5.5.3-8 出水時の最低流入水温と最低放流水温の差及び冷水放流時間の関係図

2) 貯水位低下時の冷水対策の効果

平成10年～平成23年の貯水位低下時の冷水放流の状況を表5.5.3-8に示す。また、この表の、貯水位低下時の最低放流水温と冷水放流時間の関係図を図5.5.3-9に、貯水位低下時の最低流入水温と最低放流水温の差及び冷水放流時間の関係図を図5.5.3-10に示す。

平成19年以降は前述の冷濁水対策マニュアルに従い、冷水放流対策を行っている。

図より、冷水放流対策マニュアル策定前と策定後を比較すると、策定後は貯水位低下時の最低放流水温が高くなっている。また、策定後は、貯水位低下時の最低流入水温と最低放流水温の差が小さくなり、冷水放流時間が0となっている。

冷水放流対策の効果が現れていると考えられる。

表 5.5.3-8 貯水位低下時の冷水放流対策の効果（平成10年～平成23年）

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						
H10. 9. 8～9. 22	H10. 9. 8～9. 22	170.02 (9/20)	23.8	10.1	13.7	366
H12. 8. 4～9. 13	H12. 8. 4～8. 10	165.32 (9/10)	27.2	12.1	15.1	130
H17. 6. 28～6. 30	H17. 6. 28～6. 30	172.94 (6/29)	26.7	9.3	17.4	41
策定後						
H19. 9. 27～10. 27	-	170.79 (10/19)	22.2	23.5	-1.3	0
H20. 8. 18～9. 30	-	168.11 (9/18)	19.7	19.2	0.5	0
H21. 9. 10～10. 8	-	169.40 (9/30)	18.5	19.4	-0.9	0

【出典：日吉ダム管理所】

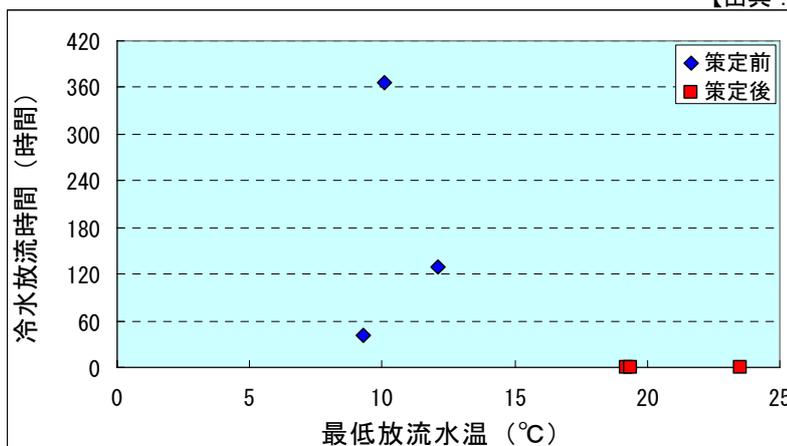


図 5.5.3-9 貯水位低下時の最低放流水温と冷水放流時間の関係図

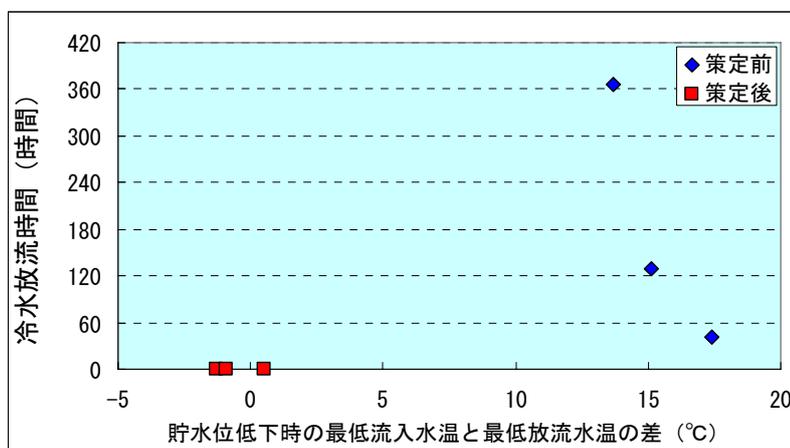


図 5.5.3-10 貯水位低下時の最低流入水温と最低放流水温の差及び冷水放流時間の関係図

(5) 今後の課題

今後の課題を表 5.5.3-9 に示す。

表 5.5.3-9 今後の課題

項目	内容										
今後の冷水放流対策	<p>他の冷水放流対策候補も考案されているが、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ことから、長期的に検討していくものとした。今後の検討が必要とされた主な対策候補案及びその現状を下表に示す。</p>										
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="566 526 630 734">対策候補案</td> <td data-bbox="630 526 662 734">出水時</td> <td data-bbox="662 526 1098 734"> <ul style="list-style-type: none"> 表層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：4月及び6月） 出水初期からの混合放流 常用洪水吐き1門放流 </td> <td data-bbox="1098 526 1439 734"> <ul style="list-style-type: none"> マニュアル(案)で規定された操作を確実に実施することで効果の発現に努めることとし、当面実施せず </td> </tr> <tr> <td data-bbox="566 734 630 913"></td> <td data-bbox="630 734 662 913">貯水位低下時</td> <td data-bbox="662 734 1098 913"> <ul style="list-style-type: none"> 浅層曝気装置の増強 </td> <td data-bbox="1098 734 1439 913"> <ul style="list-style-type: none"> 深層曝気装置に浅層循環機能を付加させて実験中 </td> </tr> </table>	対策候補案	出水時	<ul style="list-style-type: none"> 表層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：4月及び6月） 出水初期からの混合放流 常用洪水吐き1門放流 	<ul style="list-style-type: none"> マニュアル(案)で規定された操作を確実に実施することで効果の発現に努めることとし、当面実施せず 		貯水位低下時	<ul style="list-style-type: none"> 浅層曝気装置の増強 	<ul style="list-style-type: none"> 深層曝気装置に浅層循環機能を付加させて実験中 		
対策候補案	出水時	<ul style="list-style-type: none"> 表層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：4月及び6月） 出水初期からの混合放流 常用洪水吐き1門放流 	<ul style="list-style-type: none"> マニュアル(案)で規定された操作を確実に実施することで効果の発現に努めることとし、当面実施せず 								
	貯水位低下時	<ul style="list-style-type: none"> 浅層曝気装置の増強 	<ul style="list-style-type: none"> 深層曝気装置に浅層循環機能を付加させて実験中 								
冷水放流対策と水質問題との関連性の整理	<ul style="list-style-type: none"> 出水時の冷水放流対策の「混合放流」については、表層付近にアオコ等が発生している場合には、下流河川に放流させないために選択取水の取水深を低下させる必要があり、その場合比較的温かい水を放流できなくなることから効果が低減される可能性がある。 貯水位低下時の冷水放流対策の浅層曝気最適運用については、対策が植物プランクトンの増殖抑制効果もあることから、水質改善に寄与すると考えられる。 										

【出典：平成18年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

【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)】

以上の出典を元に作成

5.5.4 濁水長期化現象に関する評価

日吉ダムでは、平成10年4月1日の管理開始から現在までの13年間で、幾度かの洪水、濁水を経験しており、それに伴い冷水放流及び濁水放流の長期化の状況が発生している。この冷水放流の下流河川への影響について、地元関係者より対応の要望が挙がっており、日吉ダム冷水放流対策検討会でその検討が行われた。

以下、長期濁水放流とその対応等について述べる。

(1) 長期濁水放流の定義及び発生メカニズム

日吉ダム冷水放流対策検討会で承認された日吉ダム冷水放流対策マニュアル（案）では、地元関係者からの冷水放流問題に係る要望及び望ましい濁りのレベルを鑑み、長期濁水放流を表5.5.4-1に示すとおり定義する。また、長期濁水放流対策の実施期間を表5.5.4-2に示す。長期濁水放流の発生メカニズムを表5.5.4-1及び図5.5.4-1に示す。

表 5.5.4-1 長期濁水放流の定義及び発生メカニズム

項目	定義	発生メカニズム
長期濁水放流	放流濁度10度以上が1週間以上継続する。	出水による濁質の流入及び混合による貯水地内濁水長期化

【出典：平成18年度 日吉ダム冷水放流対策検討業務 報告書】

表 5.5.4-2 長期濁水放流対策の実施期間

冷水放流対策	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
・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												
新庄発電所活用による清水バイパス効果												

【出典：平成18年度 日吉ダム冷水放流対策検討業務 報告書】

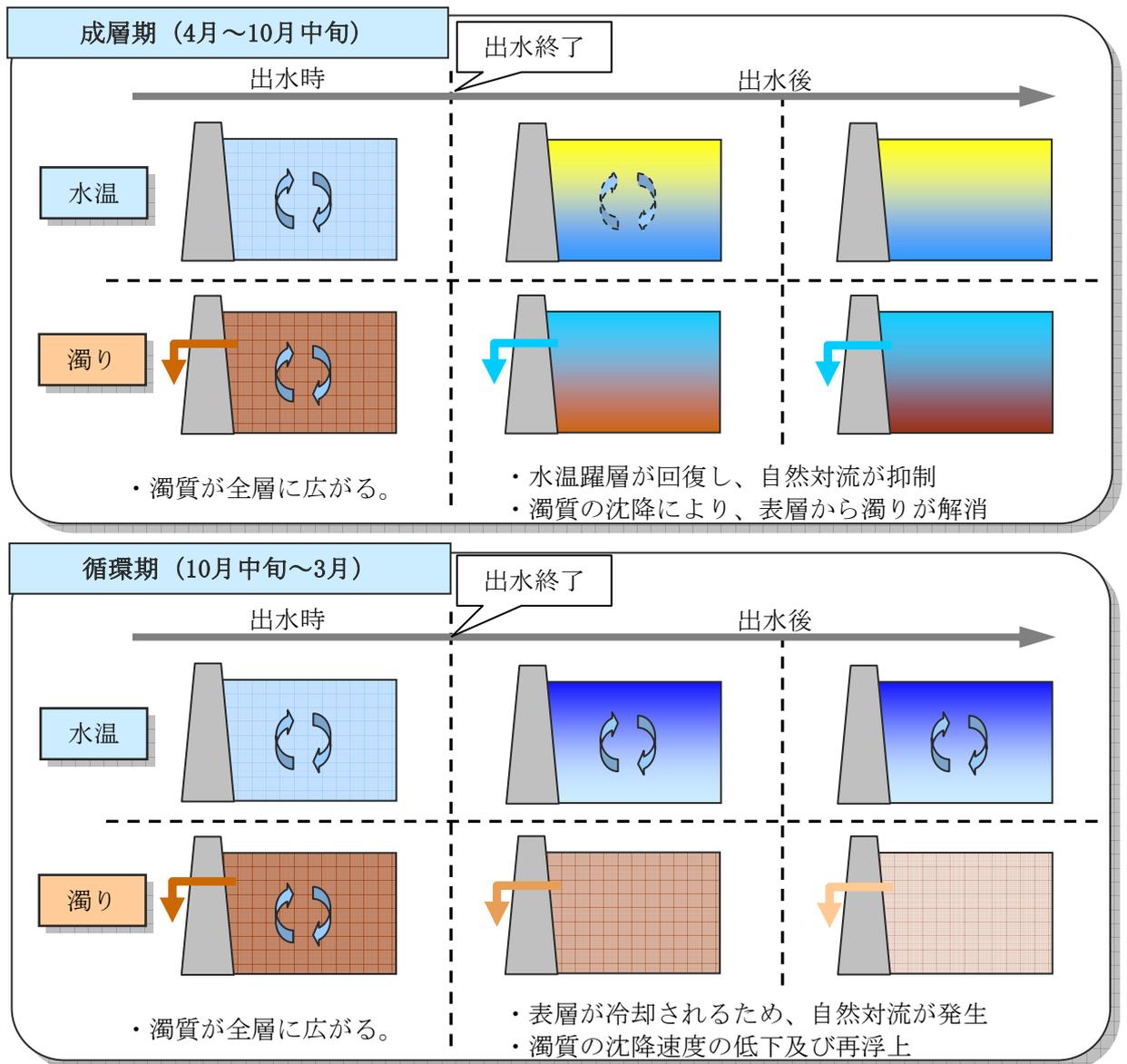


図 5. 5. 4-1 長期濁水放流の発生メカニズム

【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) 過去の長期濁水放流発生状況の再整理

平成 18 年度の「日吉ダム冷濁水対策検討会」の検討により、(1)で定義した長期濁水放流に基づいて、平成 10 年 1 月から平成 18 年 12 月の期間で発生を確認した「長期濁水放流」を表 5.5.4-3 で示す。

また、長期濁水放流の発生状況として、平成 10 年から平成 18 年にかけての日吉ダム流入濁度及び放流濁度の、各年毎の経日変化を、図 5.5.4-2 に示す。

表 5.5.4-3 過去の長期濁水放流発生状況（平成 10 年～平成 18 年）

年	濁水放流期間	継続日数 (日)	最大流入量 (m ³ /s)	最大流入 濁度 (度)	最大放流 濁度 (度)
平成 10 年	9 月 23 日 ～ 9 月 30 日	8.5	551.7	350.8	161.7
	10 月 17 日 ～ 11 月 12 日	25.6	492.5	225.9	153.1
平成 11 年	6 月 28 日 ～ 7 月 6 日	8.3	386.3	178.5	112.3
平成 16 年	8 月 31 日 ～ 9 月 6 日	6.8	332.0	208.8	88.7
	9 月 29 日 ～ 10 月 6 日	7.0	387.7	欠測	欠測
	10 月 20 日 ～ 11 月 23 日	34.2	856.3	>500※1	339.8
平成 18 年	7 月 18 日 ～ 7 月 27 日	9.5※2	475.3	374.1	118.5

※1；計測上限値を超過したため、実際は 500 を大きく上回る。

※2；濁水対策検討のため試験的に高濁度放流を行った。

【出典：日吉ダム管理所】

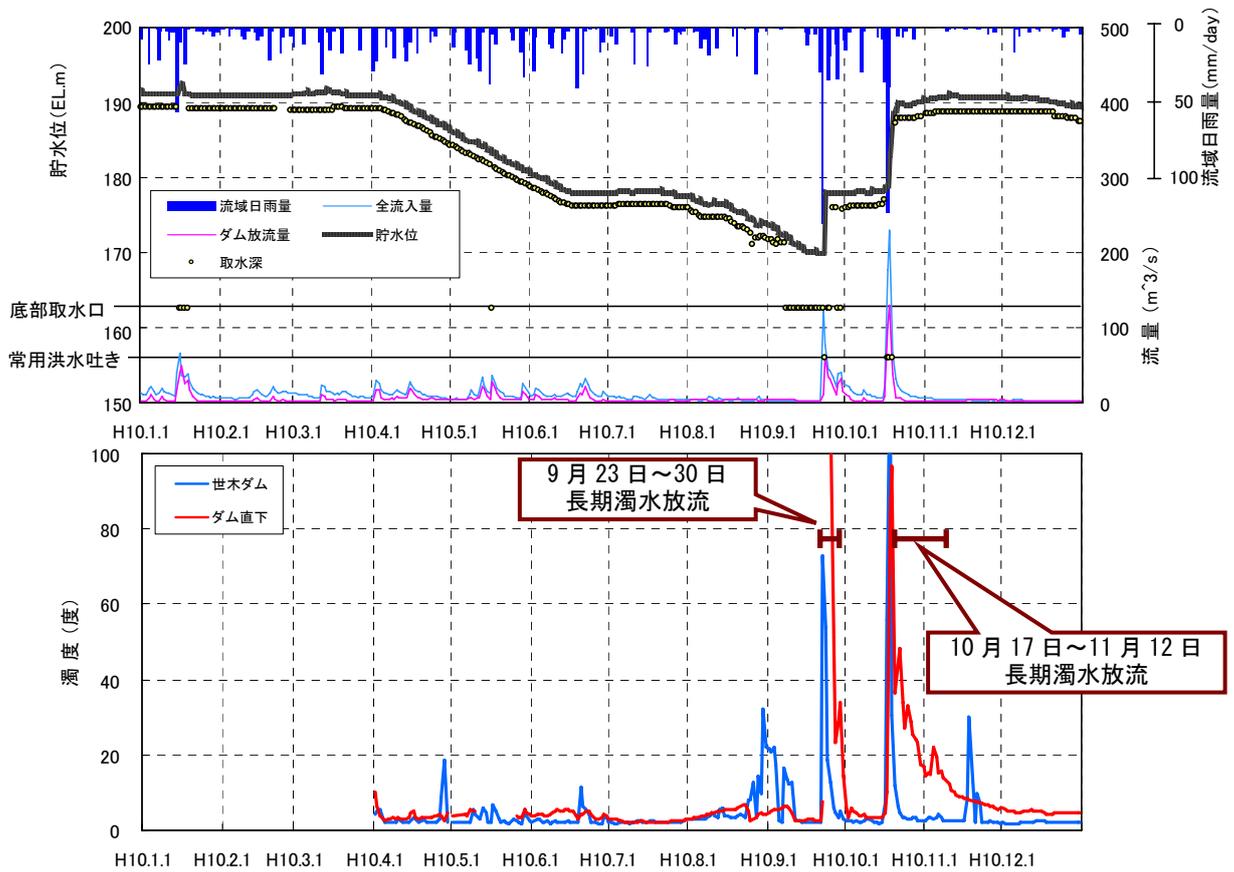


図 5.5.4-2(1) 日吉ダム流入濁度及び放流濁度の経日変化 (平成 10 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

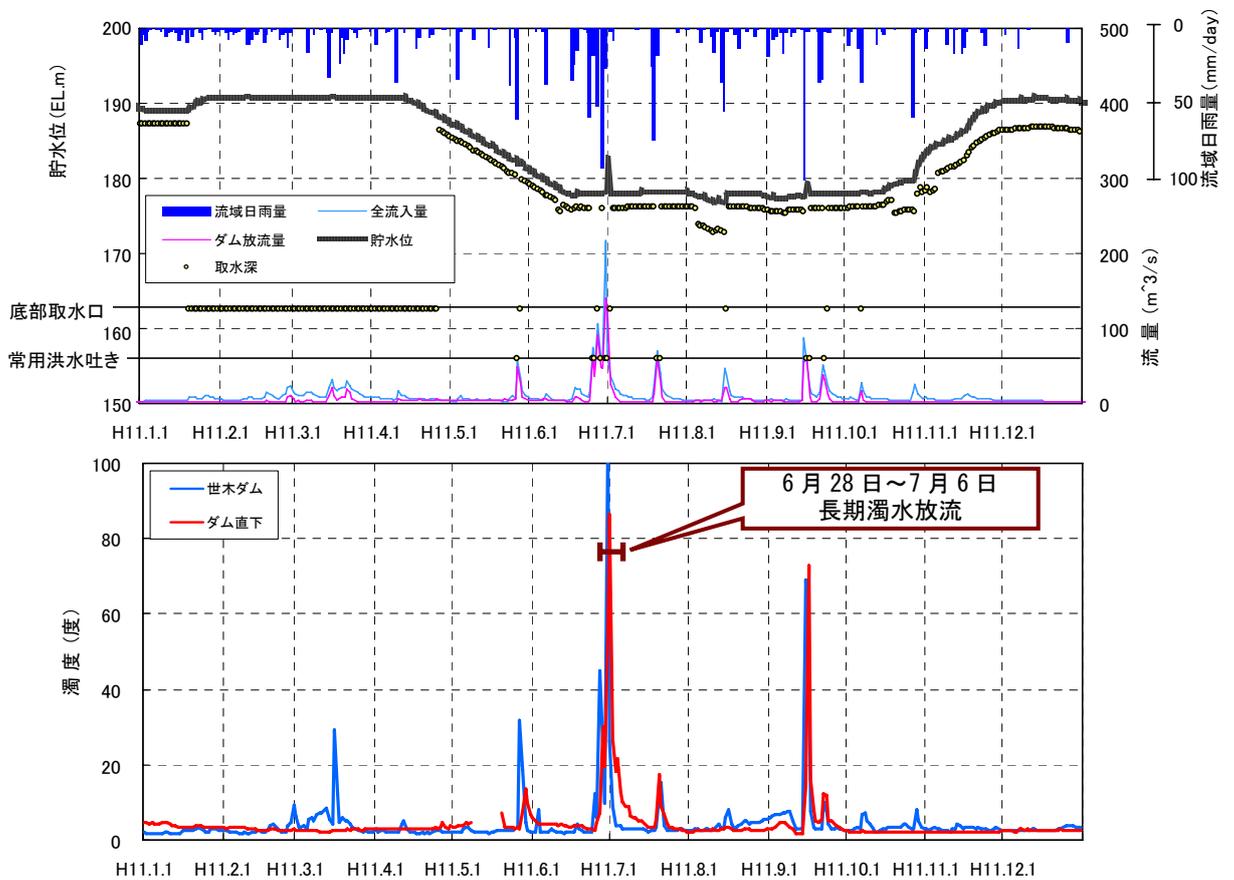


図 5.5.4-2(2) 日吉ダム流入濁度及び放流濁度の経日変化 (平成 11 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

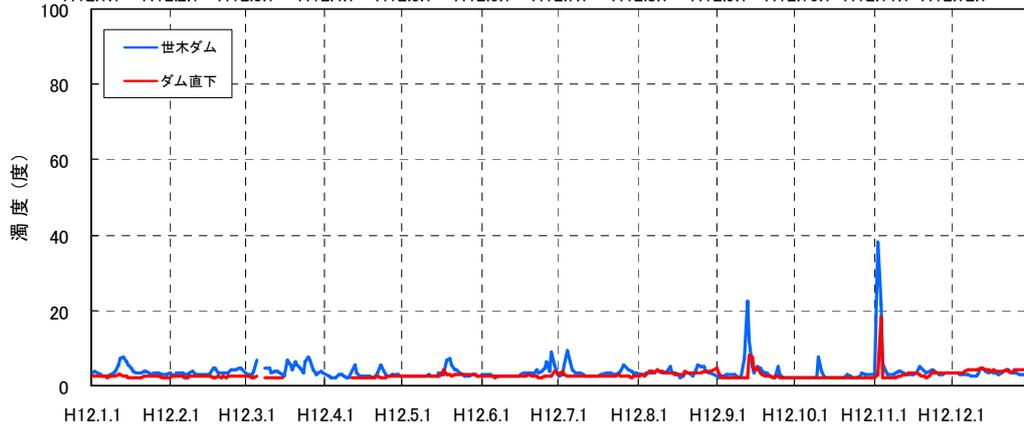
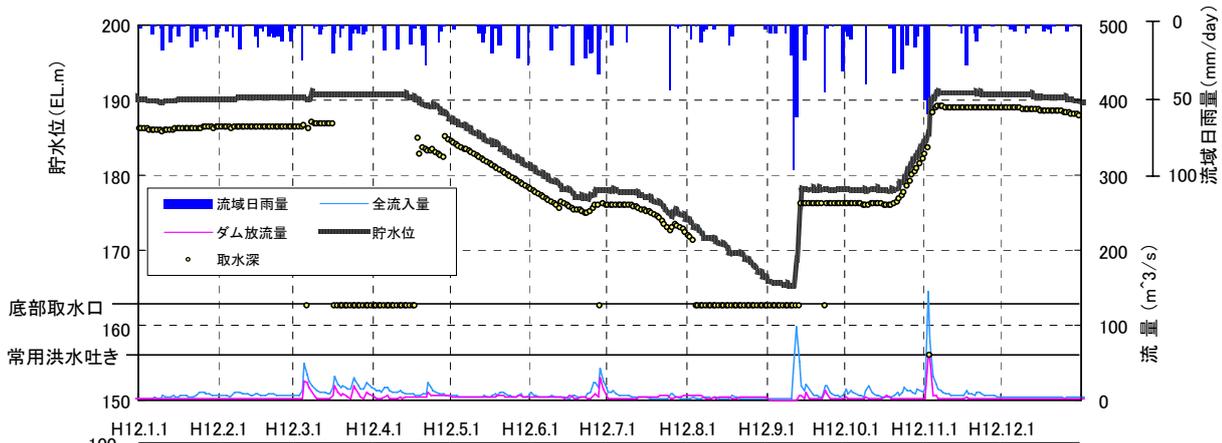


図 5.5.4-2(3) 日吉ダム流入濁度及び放流濁度の経日変化 (平成 12 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

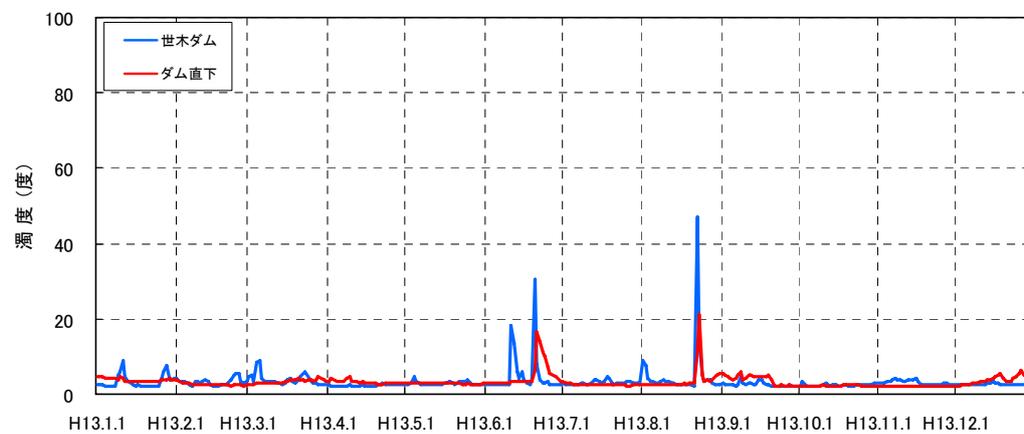
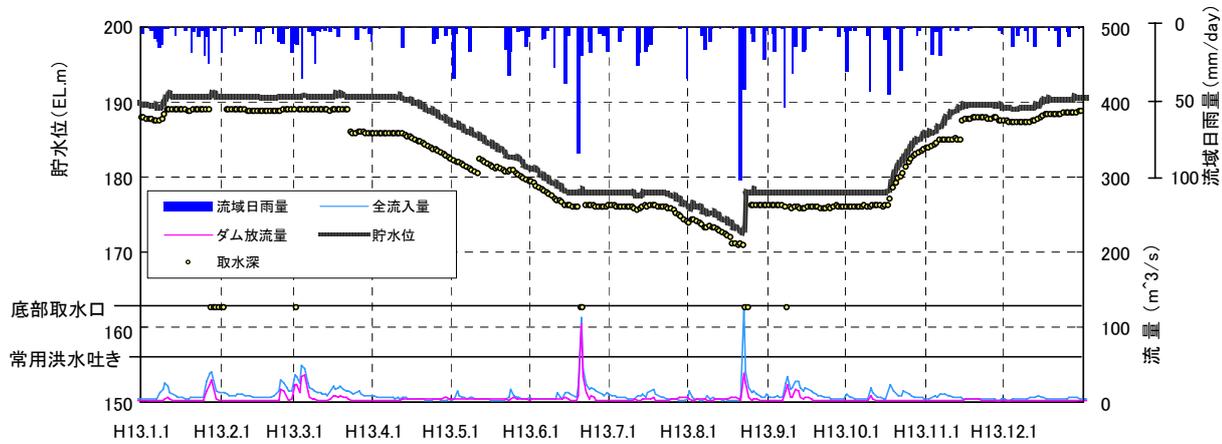


図 5.5.4-2(4) 日吉ダム流入濁度及び放流濁度の経日変化 (平成 13 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

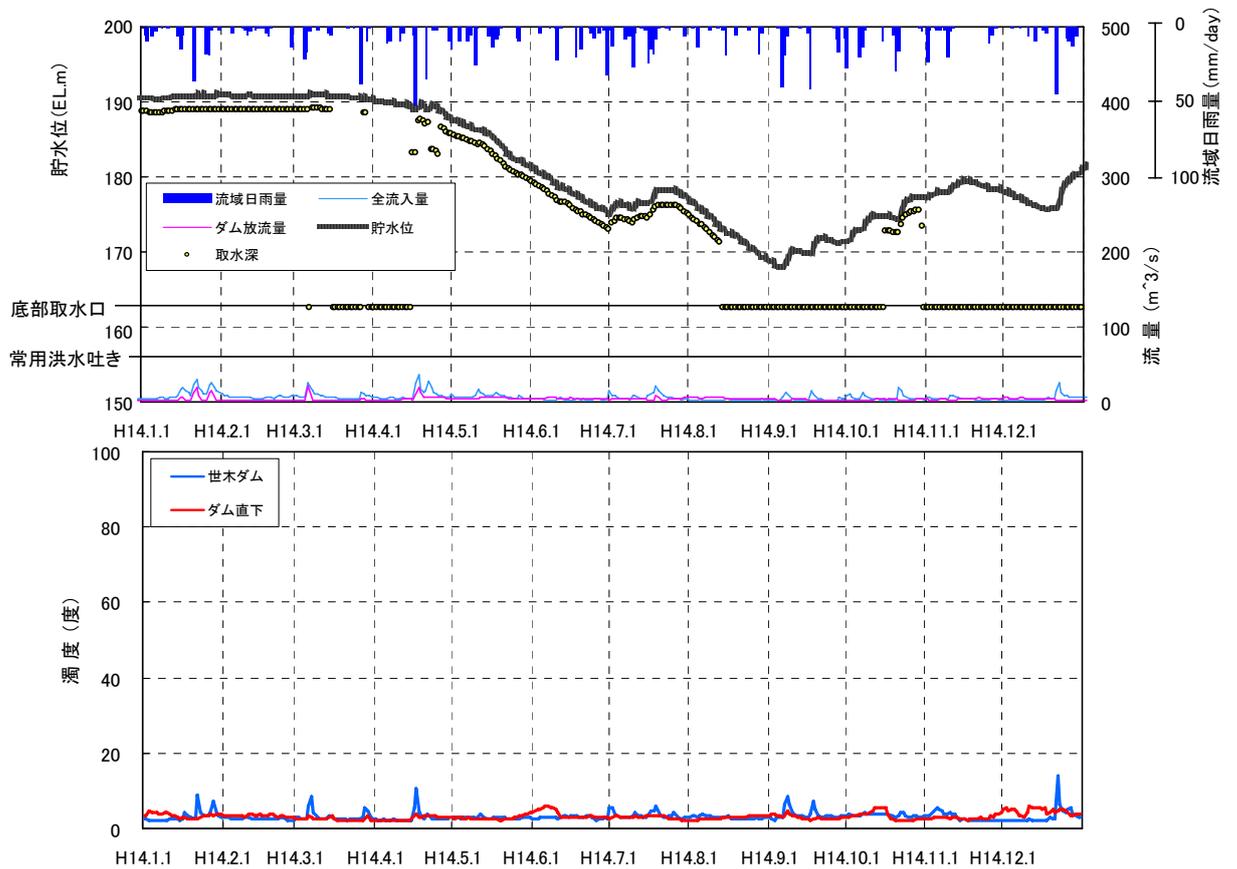


図 5.5.4-2(5) 日吉ダム流入濁度及び放流濁度の経日変化 (平成 14 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

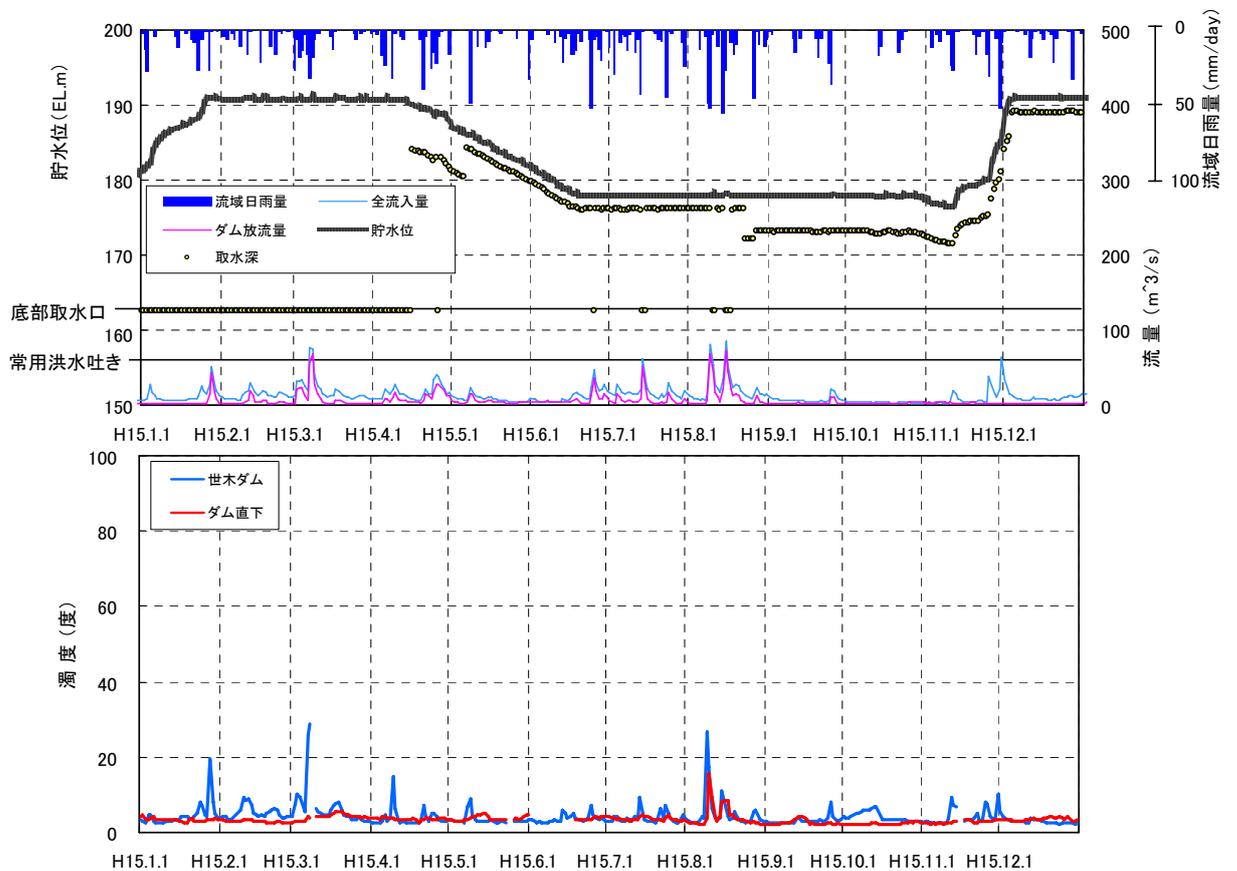


図 5.5.4-2(6) 日吉ダム流入濁度及び放流濁度の経日変化 (平成 15 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

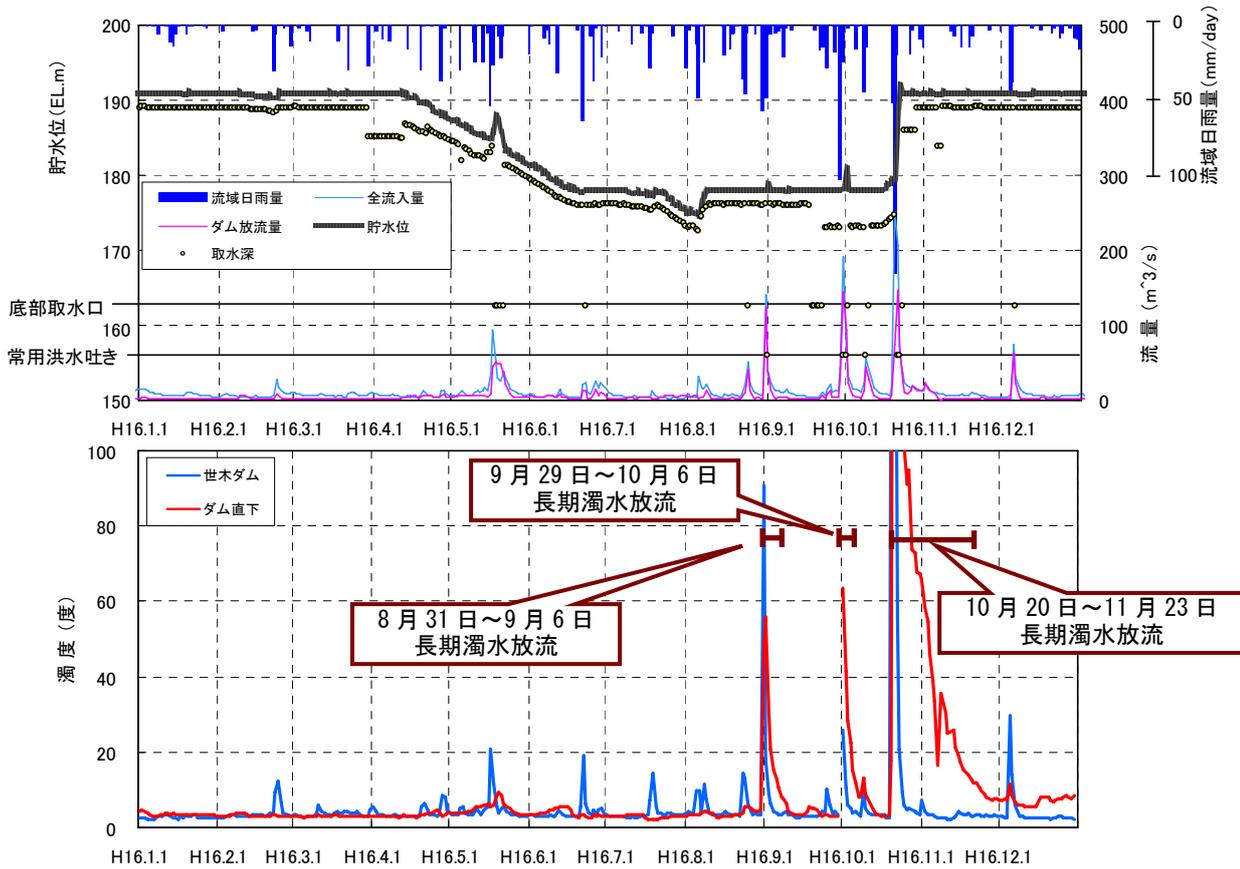


図 5.5.4-2(7) 日吉ダム流入濁度及び放流濁度の経日変化 (平成 16 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

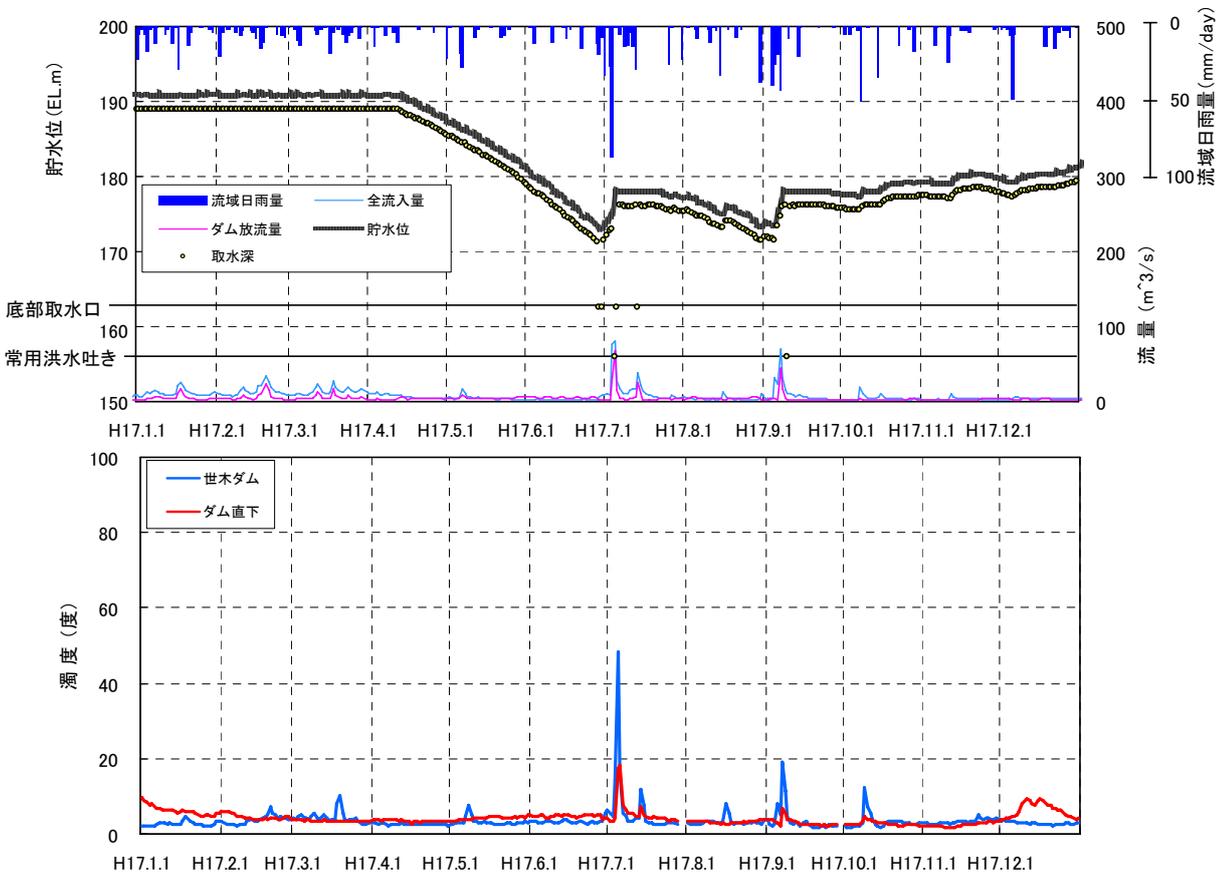


図 5.5.4-2(8) 日吉ダム流入濁度及び放流濁度の経日変化 (平成 17 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

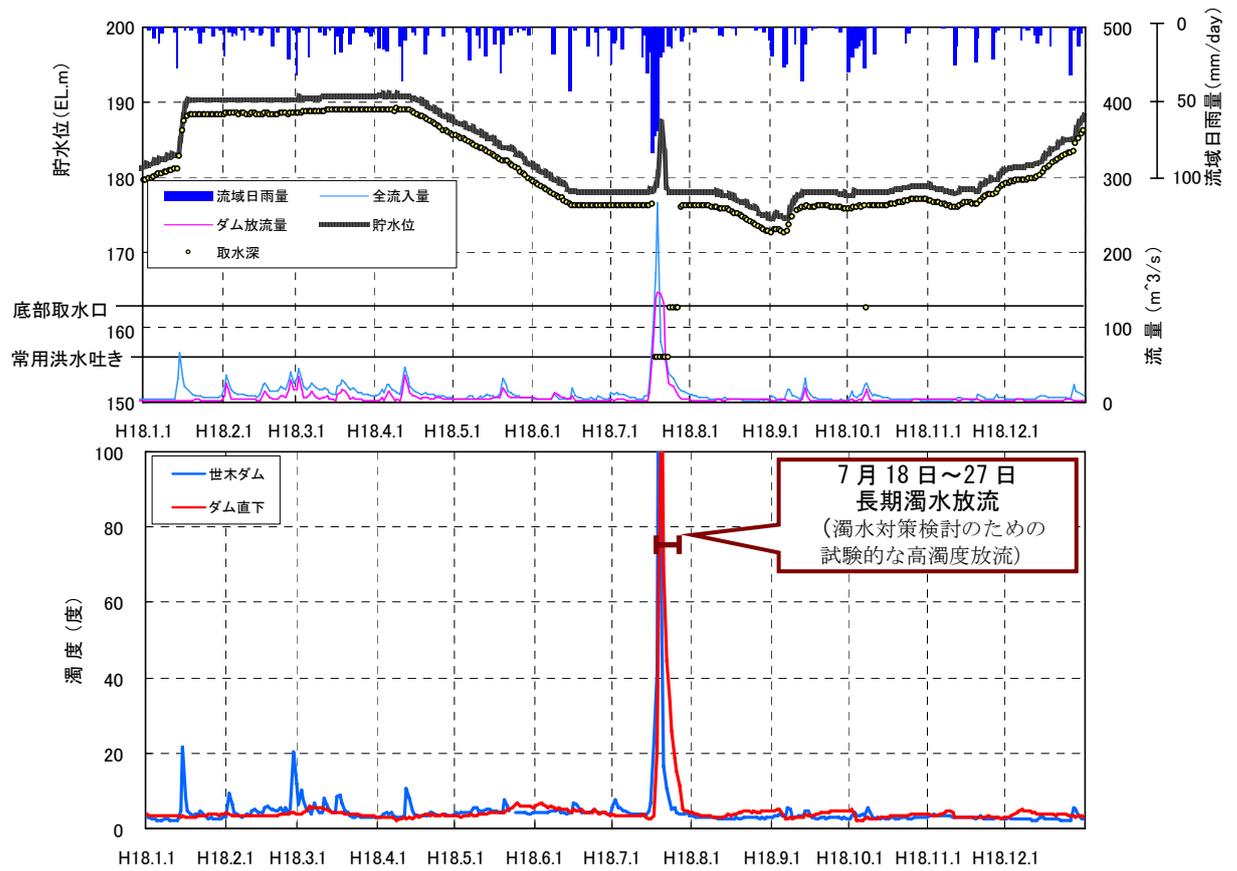


図 5. 5. 4-2(9) 日吉ダム流入濁度及び放流濁度の経日変化 (平成 18 年)

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

(3) 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(案)」(平成19年初稿、平成20年改訂)による長期濁水放流対策を表5.5.4-4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5.5.4-3に示すような運用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5.5.4-4に示す。

表 5.5.4-4 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、年間を通して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渡り放流する可能性がある場合に適用する。

【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(案) (平成20年3月、日吉ダム管理所)】

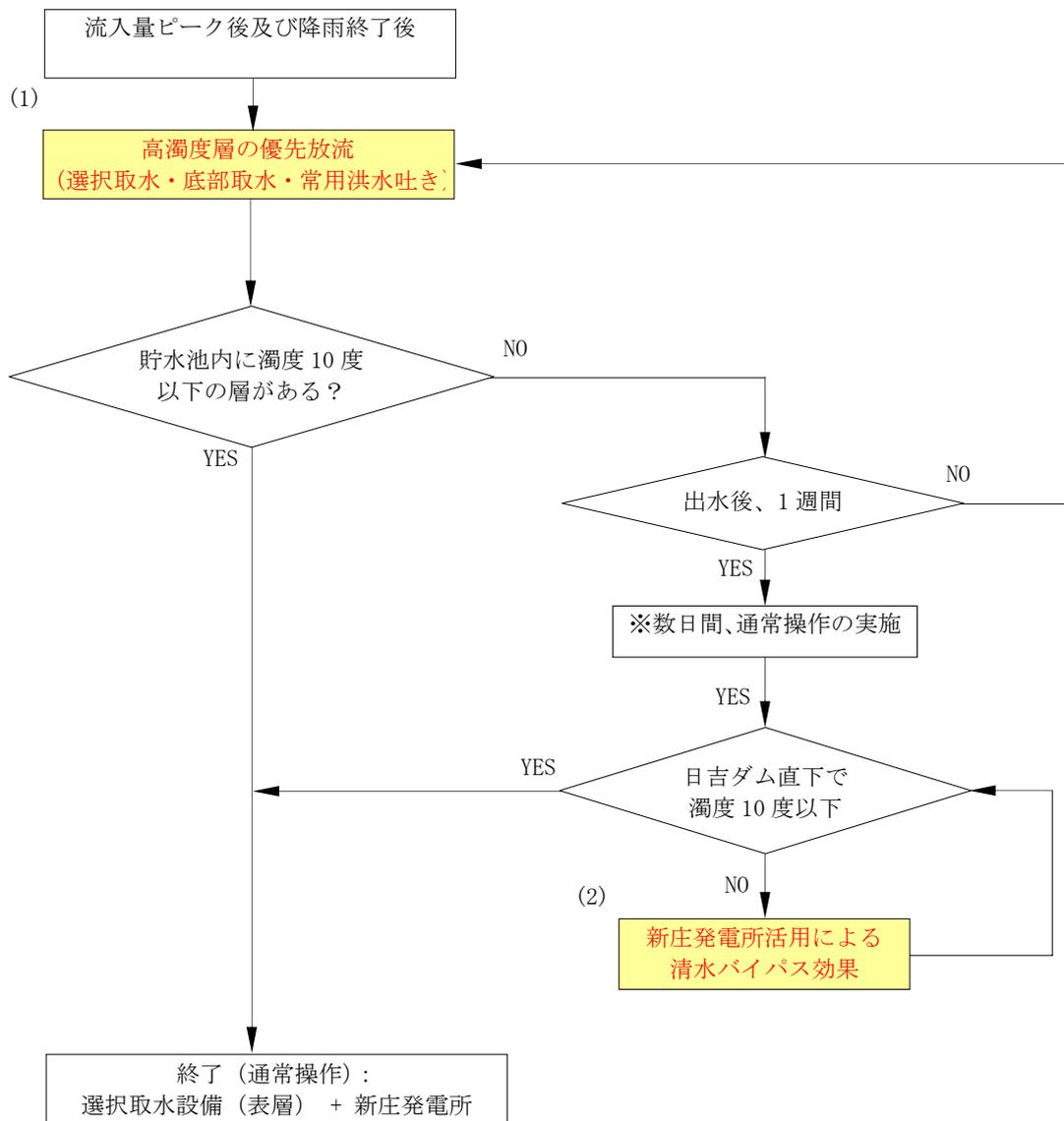


図 5.5.4-3 長期濁水放流対策の運用フロー

【出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（案）（平成 20 年 3 月、日吉ダム管理所）】

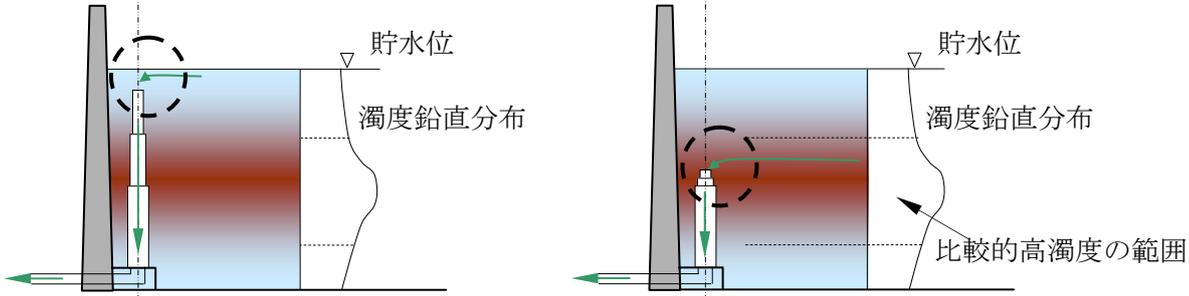
【放流設備を活用した高濁度水の優先放流】

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）

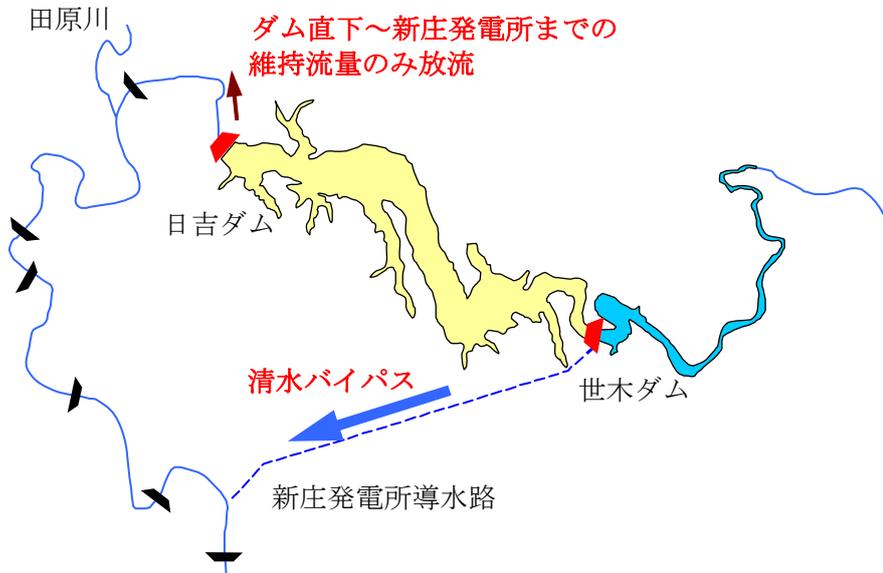
図 5.5.4-4(1) 長期濁水放流対策（放流設備を活用した高濁度水の優先放流）

【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 5.5.4-4(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）】

(4) 長期濁水放流対策の効果の検証

気象・水象・貯水池運用状況等が異なった条件下での出水後には、互いに異なる貯水池条件となるため、実運用における検証が難しい。このことから、濁水長期化対策効果の検証方法としては、過去の特定の出水に対し、濁水長期化対策を実施しなかった場合を仮定したシミュレーションで評価する。

1) 放流設備を活用した高濁度水の優先放流

「放流設備を活用した高濁度水の優先放流」の対策効果の検証として、平成16年10月台風23号通過時出水の際に発生した長期濁水放流に対して適用した場合の放流濁度の変化を求めた(図5.5.4-5参照)。シミュレーションの結果、11月中旬から対策の効果が現れ、最大でSSにして約1.5mg/l、割合にして約7%の低減効果があった。

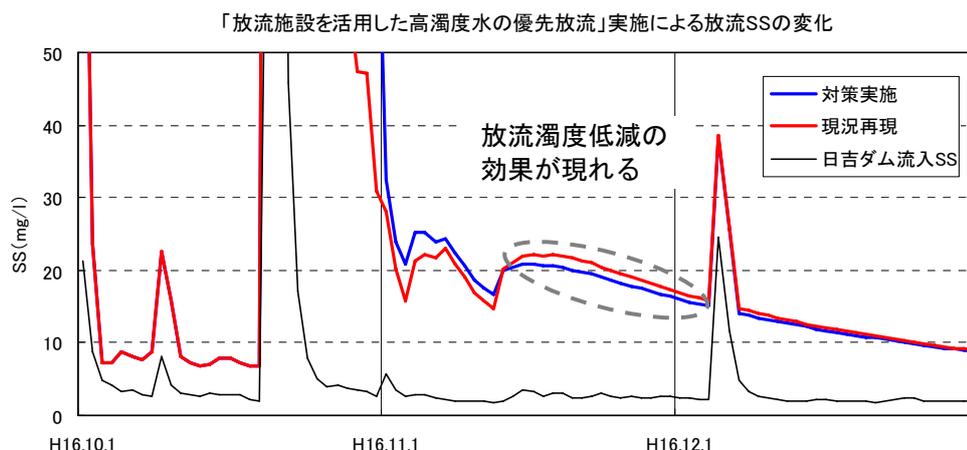


図 5.5.4-5 平成16年10月台風23号通過による放流濁度の変化(平成16年10月~12月)

【出典：平成18年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

2) 新庄発電所活用による清水バイパス効果

「新庄発電所活用による清水バイパス効果」は、平成16年10月長期濁水放流時に実施済みである。平成16年10月の長期濁水放流に対して適用した場合及び適用しなかった場合の放流濁度の変化を求めた(表5.5.4-5参照)。本対策を実施しなかった場合、出水後20日後では約3倍、30日後では約2倍の放流濁度となる。

表 5.5.4-5 平成16年10月長期濁水放流時の放流濁度の変化(平成16年10月~12月)

経過日数	年月日	世木ダム SS濃度	世木ダム発電放流合流後		
			実績	世木ダム無し	世木ダム活用
前日	H16.10.19	2.0	2.2	2.3	2.0
10日後	H16.10.30	3.2	36.2	36.2	8.3
20日後	H16.11.9	2.0	7.2	22.0	7.0
30日後	H16.11.19	3.1	4.5	8.0	4.4
40日後	H16.11.29	2.7	3.9	5.4	3.8
50日後	H16.12.9	2.6	2.9	4.1	2.8
60日後	H16.12.19	2.0	3.4	5.5	3.4
70日後	H16.12.29	2.1	3.2	5.3	3.1

■ 実績で世木ダム未使用
■ 実績で世木ダム使用
■ 推定値

【出典：平成18年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

3) 「放流設備を活用した高濁度水の優先放流」及び「新庄発電所活用による清水バイパス効果」を組合せた効果の検証（長期濁水放流対策運用フローによる効果の検証）

① 検討条件

「放流設備を活用した高濁度水の優先放流」及び「新庄発電所活用による清水バイパス効果」を組合せた効果の検証として、平成 16 年 10 月台風 23 号通過による長期濁水放流に対して各対策を適用した場合及びしなかった場合について概略的に比較検討を行った。各対策の実施若しくは未実施の条件を以下に示す。なお、流入河川の合流による SS の希釈計算の方法は、図 5.5.4-6 に示す。

a) 放流設備を活用した高濁度水の優先放流

- ・ 実施：台風 23 号通過時（平成 16 年 10 月 20 日）から 1 週間、貯水池内の高濁度層を選択して放流
- ・ 未実施：放流量 27m³/s 以下では表層 2m を選択して放流

b) 新庄発電所活用による清水バイパス効果

- ・ 実施：実績の日吉ダム放流量と新庄発電所取水量を使用し、流入河川の合流後 SS を流量の比例配分で希釈
- ・ 未実施：新庄発電所取水量を台風 23 号通過時（平成 16 年 10 月 20 日）から 11 月 31 日まで 0 とし、日吉ダム放流量を実績値に実績の新庄発電所取水量を加えた値とし、流入河川の合流後 SS を流量の比例配分で希釈

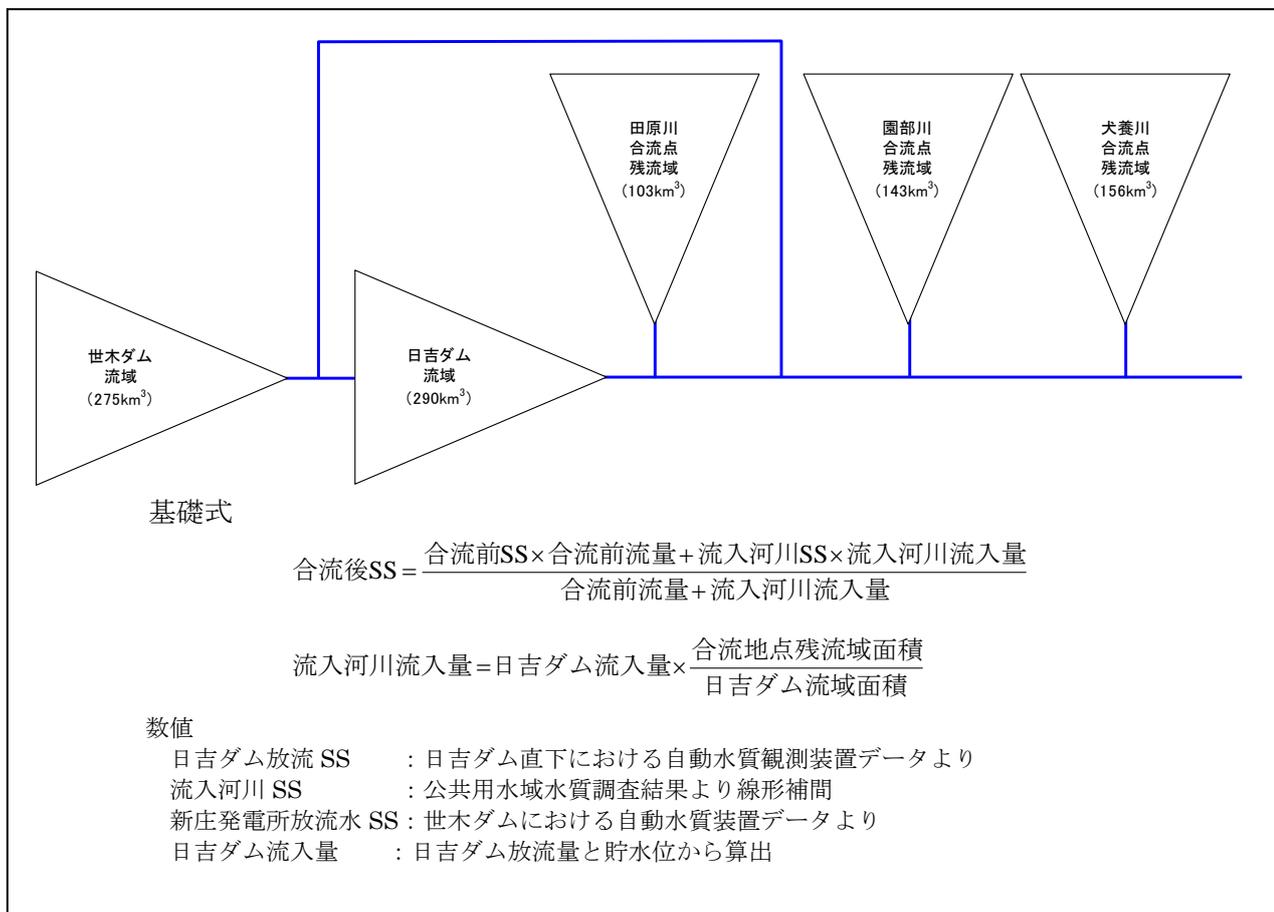


図 5.5.4-6 下流河川の合流による SS の希釈効果の算出方法

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

各条件の組み合わせから、表 5.5.4-6 で示すとおり 4 ケースの計算条件で計算を行った。

表 5.5.4-6 長期濁水放流対策の検討ケース

		放流設備を活用した高濁度水の優先放流※2	
		未実施	実施
新庄発電所活用による 清水バイパス効果※1	未実施	Case1	Case2
	実施	Case3	Case4 (運用フロー)

※1 対策実施の場合、台風 23 号通過時（平成 16 年 10 月 20 日）から 1 週間、貯水池内の高濁度層を選択して放流するという計算条件でシミュレーションを実施。

※2 新庄発電所活用による清水バイパス効果の対策については平成 16 年 10 月の長期濁水放流時に実施済みである。未実施の場合として、新庄発電所取水量を 0、日吉ダム放流量を実績放流量と実績新庄発電所の和とした。

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

② 検討結果

各計算条件による結果について、図 5.5.4-7 で示す。

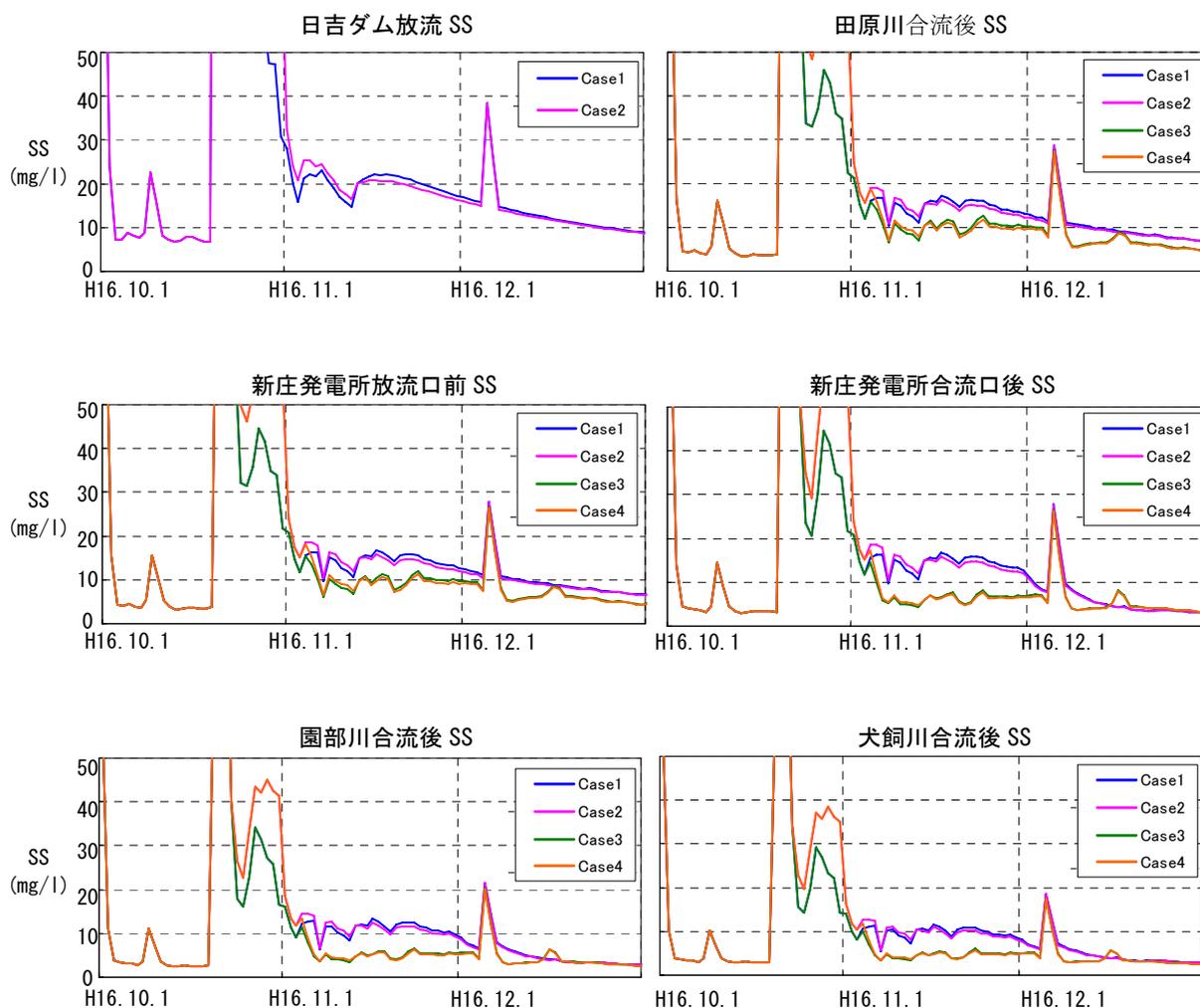


図 5.5.4-7 各 Case による変化

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

③ 効果の検証

放流 SS がある程度清澄化(SS で 20mg/1 程度)した 11 月中旬から 11 月下旬において、川下りや遊船等の観光資源の多い園部川合流後及び犬飼川合流後を評価地点として各 Case における対策の効果を検証する。11 月 10 日から 11 月 30 日における最高 SS 及び平均 SS を表 5.5.4-7 に示す。

結果として、高濁度水の優先放流及び新庄発電所活用の清水バイパス効果を実施した場合、園部川合流後では最大 SS が 6.3mg/1 (未実施の場合は 13.2mg/1)、犬飼川合流後では最大 SS が 5.8mg/1 (未実施の場合は 11.6mg/1) と 2 分の 1 に減少したことを確認した。

表 5.5.4-7 園部川合流後及び犬飼川合流後における効果の検証

評価地点		Case1	Case2	Case3	Case4
園部川合流後	最大 SS	13.2	12.5	6.7	6.3
	平均 SS	11.2	10.8	5.1	4.9
犬飼川合流後	最大 SS	11.6	11.0	6.1	5.8
	平均 SS	9.8	9.5	4.7	4.6

Case1 : 放流施設を活用した高濁度水の優先放流なし、新庄発電所活用による清水バイパス効果なし
 Case2 : 放流施設を活用した高濁度水の優先放流あり、新庄発電所活用による清水バイパス効果なし
 Case3 : 放流施設を活用した高濁度水の優先放流なし、新庄発電所活用による清水バイパス効果あり
 Case4 : 放流施設を活用した高濁度水の優先放流あり、新庄発電所活用による清水バイパス効果あり

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

(5) 今後の課題

今後の課題を表 5.5.4-8 に示す。

表 5.5.4-8 今後の課題

項目	内容						
今後の長期濁水放流対策	<p>他の長期濁水放流対策候補も考案されているが、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ことから、長期的に検討していくものとした。今後の検討が必要とされた対策候補案及びその現状を下表に示す。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>提案内容</th> <th>現状</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対策候補案</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 後期放流（出水後の清水貯留） 維持流量の見直し </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・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（現在まで実施せず） </td> </tr> </tbody> </table>		提案内容	現状	対策候補案	<ul style="list-style-type: none"> 後期放流（出水後の清水貯留） 維持流量の見直し 	<ul style="list-style-type: none"> ・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（現在まで実施せず）
	提案内容	現状					
対策候補案	<ul style="list-style-type: none"> 後期放流（出水後の清水貯留） 維持流量の見直し 	<ul style="list-style-type: none"> ・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（現在まで実施せず） 					

【出典：平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

【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）】

以上の出典を元に作成

5.5.5 富栄養化現象に関する評価

貯水池基準地点(N0.200)表層における総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の総リンの年平均値は 0.014mg/l (平成 10 年～22 年平均)、クロロフィル a の年平均値が 6.2 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。

また、既往の定期水質調査結果について、Vollenweider モデル (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) に重ねた結果を図 5.5.5-2 に示す。Vollenweider モデルによ る と、富栄養化現象発生の可能性は中程度に区分される。

以上により、日吉ダム湖は中栄養湖に該当していると考えられる。

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
総リン (mg/l)	3.683	<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)	0.0	<2.5	2.5～8	8～25	

【出典：湖沼工学】

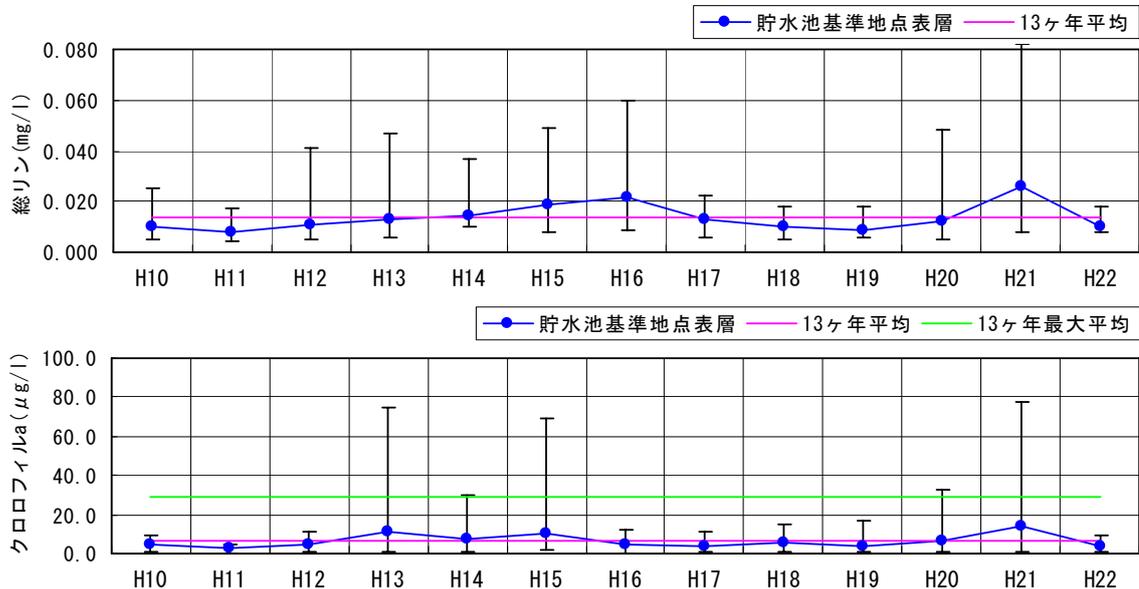


図 5.5.5-1 貯水池基準地点 (N0.200) 表層の総リンとクロロフィル a

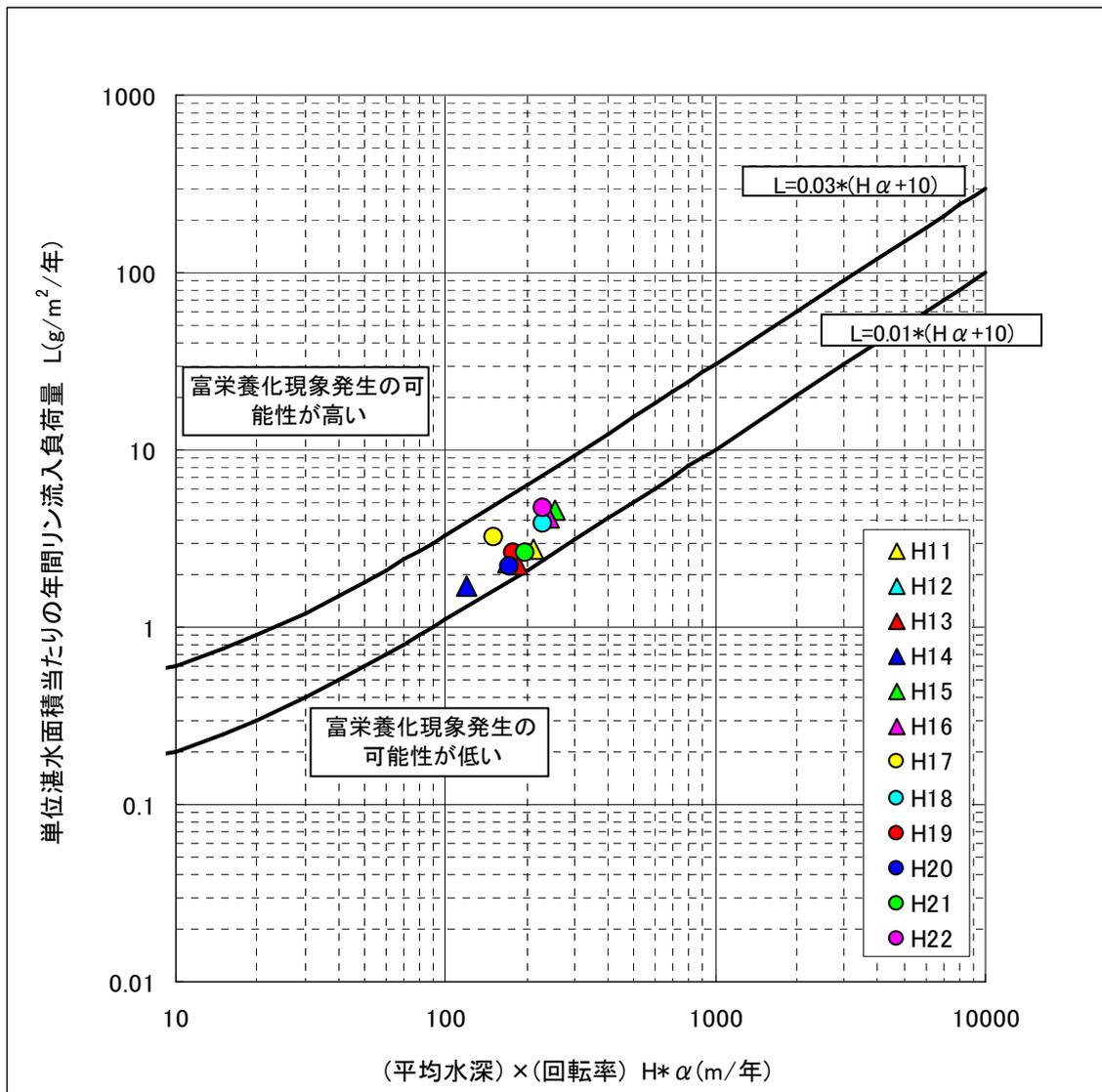


図 5.5.5-2 Vollenweider モデル (相関図)

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。淡水赤潮の原因種は主に *Peridinium* であり、貯水池全面での景観障害がほぼ毎年確認されている。淡水赤潮による利水障害は発生していない。

また平成 14 年、16 年、22 年にはアオコの発生が確認された。平成 14 年、16 年、22 年の優占種は *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。

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 に重ねた。

淡水赤潮は貧栄養～中栄養に区分される湖沼やダム貯水池で、アオコは富栄養湖で発生しやすいとされている。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する。

貯水池全面にわたる景観障害や、アオコによるカビ臭発生が報告されていることから、富栄養化現象に係る水質面での留意及び対策も必要である。

今後も継続的に水質・プランクトン調査を行うとともに、日常の管理において水質障害についても監視していく必要がある。

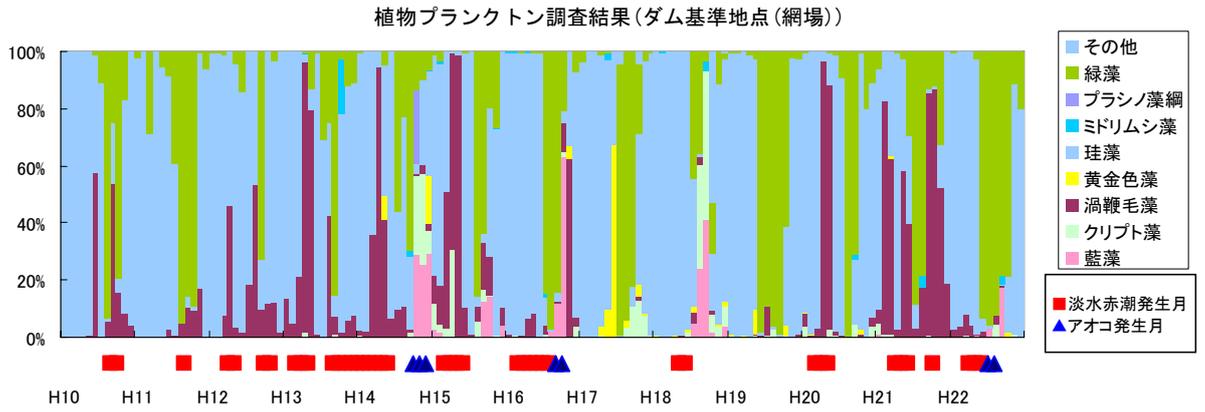
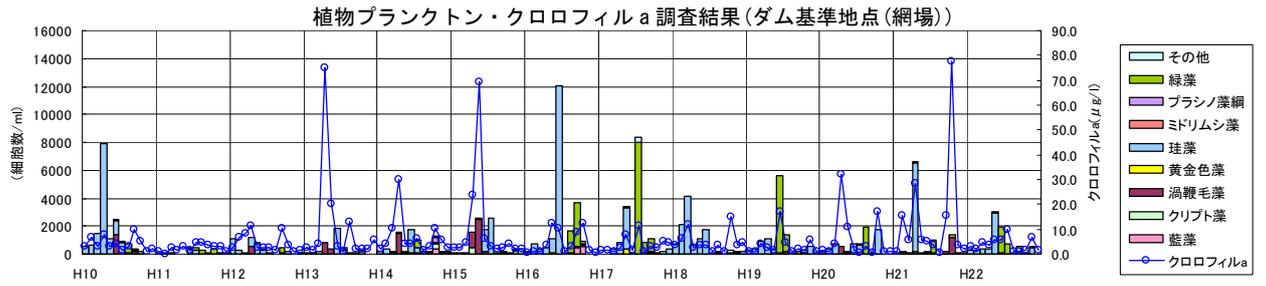


図 5.5.5-3 植物プランクトン調査結果と淡水赤潮・アオコの発生時期
(貯水池基準地点 (NO. 200) ; 平成 10 年～平成 22 年)

表 5.6.1-2 日吉ダムの選択取水設備の運用実績等

期間	取水深	備考
H10.4.1 ~	H10.5.16 2m	出水のため
H10.5.17 ~	H10.9.7 2~3m	出水のため
H10.9.8 ~	H10.9.22 低水位取水(162.6m)	濁水のため
H10.9.23 ~	H10.9.22 常用排水吐(156.0m)	出水のため
H10.9.24 ~	H10.9.25 低水位取水(162.6m)	出水のため
H10.9.26 ~	H10.9.27 2m	出水のため
H10.9.28 ~	H10.10.16 低水位取水(162.6m)	出水のため
H10.10.17 ~	H10.10.29 2m	出水のため
H10.10.20 ~	H10.10.31 2m	出水のため
H11.1.1 ~	H11.1.19 2m	底層取水試験のため
H11.1.20 ~	H11.4.26 2m	出水のため
H11.4.27 ~	H11.5.26 2m	出水のため
H11.5.27 ~	H11.5.27 2m	常用排水吐(156.0m)
H11.5.28 ~	H11.5.28 2m	常用排水吐(156.0m)
H11.5.29 ~	H11.6.24 2m	出水のため
H11.6.25 ~	H11.6.26 2m	出水のため
H11.6.27 ~	H11.6.27 2m	出水のため
H11.6.28 ~	H11.6.28 2m	常用排水吐(156.0m)
H11.6.29 ~	H11.6.29 2m	出水のため
H11.7.1 ~	H11.7.1 2m	常用排水吐(156.0m)
H11.7.2 ~	H11.7.2 2m	出水のため
H11.7.3 ~	H11.7.19 2m	出水のため
H11.7.20 ~	H11.7.21 2m	出水のため
H11.7.22 ~	H11.8.4 2m	出水のため
H11.8.5 ~	H11.8.15 2m	出水のため
H11.8.16 ~	H11.8.16 2m	出水のため
H11.8.17 ~	H11.9.15 2m	出水のため
H11.9.16 ~	H11.9.17 2m	出水のため
H11.9.18 ~	H11.9.22 2m	出水のため
H11.9.23 ~	H11.9.23 2m	常用排水吐(156.0m)
H11.9.24 ~	H11.9.24 2m	出水のため
H11.9.25 ~	H11.10.6 2m	出水のため
H11.10.7 ~	H11.10.7 2m	出水のため
H11.10.8 ~	H11.10.19 2m	出水のため
H11.10.20 ~	H11.12.31 4~6m	出水のため
H12.1.1 ~	H12.3.5 4m	出水のため
H12.3.6 ~	H12.3.16 4m	出水のため
H12.3.17 ~	H12.4.17 低水位取水(162.6m)	出水のため
H12.4.18 ~	H12.6.12 3~7m	淡水赤潮発生のため
H12.6.13 ~	H12.6.27 2m	出水のため
H12.6.28 ~	H12.8.3 2m	出水のため
H12.6.29 ~	H12.9.13 2m	濁水のため
H12.8.4 ~	H12.9.22 2m	出水のため
H12.9.23 ~	H12.9.23 2m	出水のため
H12.11.3 ~	H12.11.2 2m	常用排水吐(156.0m)
H12.11.4 ~	H12.12.31 2m	出水のため
H13.1.1 ~	H13.1.27 2m	出水のため
H13.1.28 ~	H13.2.2 2m	低水位取水(162.6m)
H13.2.3 ~	H13.3.1 2m	出水のため
H13.3.2 ~	H13.3.2 2m	出水のため
H13.3.3 ~	H13.3.22 2m	淡水赤潮発生のため
H13.3.23 ~	H13.5.21 2m	出水のため
H13.5.22 ~	H13.6.19 2m	出水のため
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	出水のため
H13.8.23 ~	H13.8.24 2m	低水位取水(162.6m)
H13.8.25 ~	H13.9.7 2m	出水のため
H13.9.8 ~	H13.9.7 2m	出水のため
H13.9.9 ~	H13.11.7 2m	出水のため
H13.11.8 ~	H13.11.14 3~5m	淡水赤潮発生のため
H13.11.15 ~	H13.12.31 2m	出水のため

期間	取水深	備考
H14.1.1 ~	H14.3.6 2m	出水のため
H14.3.7 ~	H14.3.15 2m	出水のため
H14.3.8 ~	H14.3.15 2m	淡水赤潮発生のため
H14.3.16 ~	H14.3.27 低水位取水(162.6m)	淡水赤潮放流を阻害するため
H14.3.28 ~	H14.3.29 2m	淡水赤潮を下流に放流しないため
H14.3.30 ~	H14.4.17 6m	淡水赤潮を下水に放流しないため
H14.4.18 ~	H14.4.17 6m	流入水との水温差を考慮
H14.4.19 ~	H14.4.22 2m	淡水赤潮再度拡大
H14.4.23 ~	H14.4.26 6m	濁水のため
H14.4.27 ~	H14.4.26 2m	濁水のため
H14.8.14 ~	H14.10.15 2m	アオコ発生のため
H14.10.16 ~	H14.10.29 2m	アオコ発生のため
H14.10.30 ~	H14.12.31 4m	前年のアオコの影響を考慮
H15.1.1 ~	H15.4.15 6m	淡水赤潮発生と水温差を考慮
H15.4.16 ~	H15.4.25 6m	出水のため
H15.4.26 ~	H15.5.6 6m	淡水赤潮発生と水温差を考慮
H15.5.7 ~	H15.6.24 2m	出水のため
H15.6.25 ~	H15.7.13 2m	出水のため
H15.6.26 ~	H15.7.15 2m	出水のため
H15.7.16 ~	H15.8.9 2m	出水のため
H15.8.10 ~	H15.8.11 2m	出水のため
H15.8.12 ~	H15.8.14 2m	出水のため
H15.8.15 ~	H15.8.17 2m	出水のため
H15.8.18 ~	H15.8.22 2m	出水のため
H15.8.23 ~	H15.12.31 5~6m	アオコ発生と水温差を考慮
H15.12.4 ~	H15.12.31 2m	アオコ発生と水温差を考慮
H16.1.1 ~	H16.3.29 2m	淡水赤潮発生と水温差を考慮
H16.3.30 ~	H16.5.14 3~6m	淡水赤潮発生と水温差を考慮
H16.5.15 ~	H16.5.17 2m	出水のため
H16.5.18 ~	H16.5.21 2m	出水のため
H16.5.22 ~	H16.6.21 2m	出水のため
H16.6.23 ~	H16.8.23 2m	出水のため
H16.8.24 ~	H16.8.31 2m	出水のため
H16.8.25 ~	H16.8.31 2m	出水のため
H16.9.1 ~	H16.9.17 2m	出水のため
H16.9.18 ~	H16.9.22 低水位取水(162.6m)	出水のため
H16.9.23 ~	H16.9.23 5m	アオコ発生のため
H16.9.30 ~	H16.10.1 低水位取水(156.0m)	出水のため
H16.10.2 ~	H16.10.8 5m	アオコ発生のため
H16.10.3 ~	H16.10.8 5m	アオコ発生のため
H16.10.10 ~	H16.10.20 5m	アオコ発生のため
H16.10.11 ~	H16.10.22 5m	アオコ発生のため
H16.10.23 ~	H16.10.28 5m	アオコ発生のため
H16.10.29 ~	H16.11.5 2m	台風による濁水発生のため
H16.11.6 ~	H16.11.7 7m	台風による濁水発生のため
H16.11.8 ~	H16.12.5 2m	出水のため
H16.12.6 ~	H16.12.6 2m	出水のため
H17.1.1 ~	H17.6.28 2m	出水のため
H17.6.29 ~	H17.6.30 2m	出水のため
H17.7.1 ~	H17.7.4 2m	出水のため
H17.7.5 ~	H17.7.5 2m	常用排水吐(156.0m)
H17.7.6 ~	H17.7.6 2m	出水のため
H17.7.7 ~	H17.7.13 2m	出水のため
H17.7.14 ~	H17.7.14 2m	出水のため
H17.7.15 ~	H17.9.9 2m	出水のため
H17.9.10 ~	H17.12.31 2m	出水のため

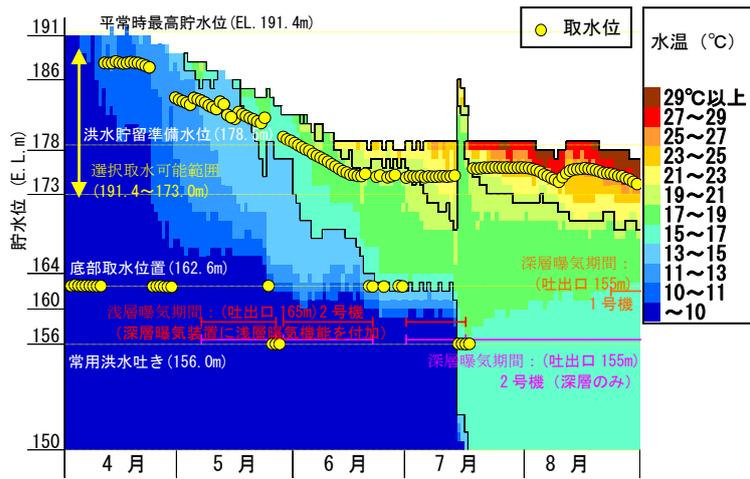
期間	取水深	備考
H18.1.1 ~	H18.7.17 2m	取水深
H18.7.18 ~	H18.7.27 低水位取水(162.6m)	出水のため
H18.7.28 ~	H18.10.7 2m	流入水温の推移を見ながら、底部取水
H18.10.8 ~	H18.12.31 2m	出水のため
H18.10.9 ~	H18.12.31 2m	流入水温の推移を見ながら、底部取水
H19.1.1 ~	H19.6.19 2m	出水のため
H19.6.20 ~	H19.6.22 2m	出水のため
H19.6.23 ~	H19.6.26 低水位取水(162.6m)	出水のため
H19.6.24 ~	H19.7.12 2m	出水のため
H19.6.27 ~	H19.7.16 常用排水吐(156.0m)	出水のため
H19.7.17 ~	H19.7.17 2m	出水のため
H19.7.18 ~	H19.9.27 2m	出水のため
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	濁水のため
H20.8.19 ~	H20.10.15 5~15.5m	濁水のため
H20.10.16 ~	H20.12.31 2m	出水のため
H21.1.1 ~	H21.1.30 2m	出水のため
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	出水のため
H21.3.14 ~	H21.4.2 2m	出水のため
H21.4.2 ~	H21.6.30 2~5m	出水のため
H21.6.30 ~	H21.8.3 2m	放流水温の推移を見ながら、2m~5mの範囲で取水深を適量調整
H21.8.3 ~	H21.8.14 3m	濁水のため
H21.8.14 ~	H21.8.17 低水位取水(162.6m)	流入水と同じ水温を確保できる水深3mからの取水
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	濁水のため
H21.9.10 ~	H21.10.9 2m	流入水と同じ水温を確保できる水深3mからの取水
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)	流入水と同じ水温を確保できる水深3mからの取水
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 ~	H22.2.28 5m	貯水油層確認のため
H22.2.9 ~	H22.2.28 5m	貯水油層確認のため
H22.2.28 ~	H22.3.10 2m	2m~低水位取水(162.6m)
H22.3.10 ~	H22.4.9 低水位取水(162.6m)	出水対称及び水温差を考慮のため
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量調整
H22.5.14 ~	H22.6.19 2m	出水のため
H22.6.19 ~	H22.6.21 低水位取水(162.6m)	出水のため
H22.6.21 ~	H22.6.24 2m	出水のため
H22.6.23 ~	H22.6.27 2m	出水のため
H22.6.24 ~	H22.6.27 2m	出水のため
H22.6.27 ~	H22.7.13 2m	出水のため
H22.7.13 ~	H22.7.17 低水位取水(162.6m)	出水のため

日吉ダムでは、選択取水設備の取水深を通常 2mにして運用することにより、冷水放流を回避している。

また、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。

しかし、洪水後や濁水時には前節で前述したとおり、冷濁水放流が生じている。

なお、現在、「日吉ダム冷濁水対策検討会」を設立し、冷水によるアユ稚魚の成育への影響についての対応、濁りによる川下り等遊覧時の景観への影響に関する現状把握及び対策等の検討を進めている段階であり、その審議結果を踏まえ、選択取水設備のより良い運用方法について検討を行っていく。



(平成 22 年)

図 5.6.1-1 貯水池の水温鉛直分布と取水深

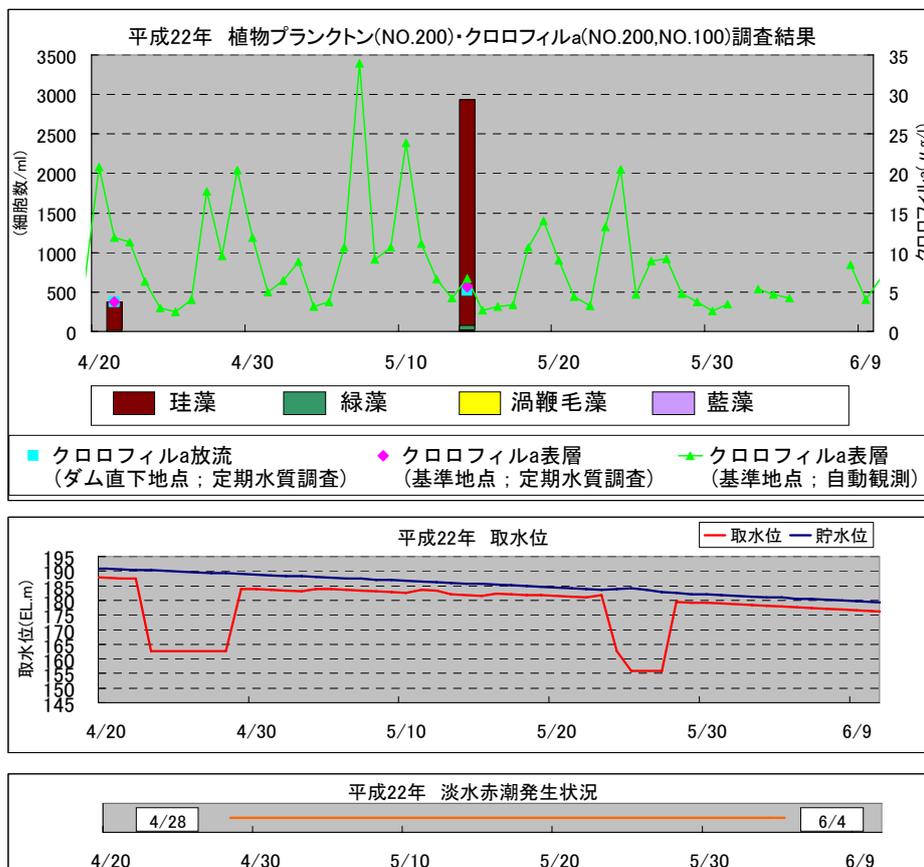


図 5.6.1-2 淡水赤潮発生時の取水深(平成 22 年)

5.6.2 浅層曝気設備

浅層曝気設備の諸元等を表 5.6.2-1 に示す。

表 5.6.2-1 日吉ダムの浅層曝気設備の諸元等

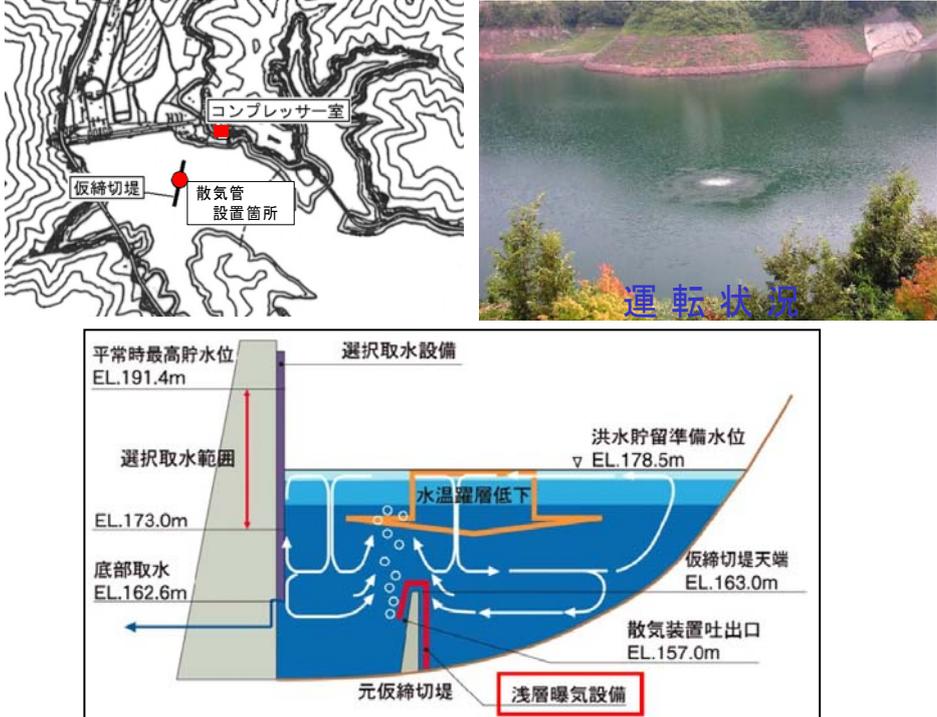
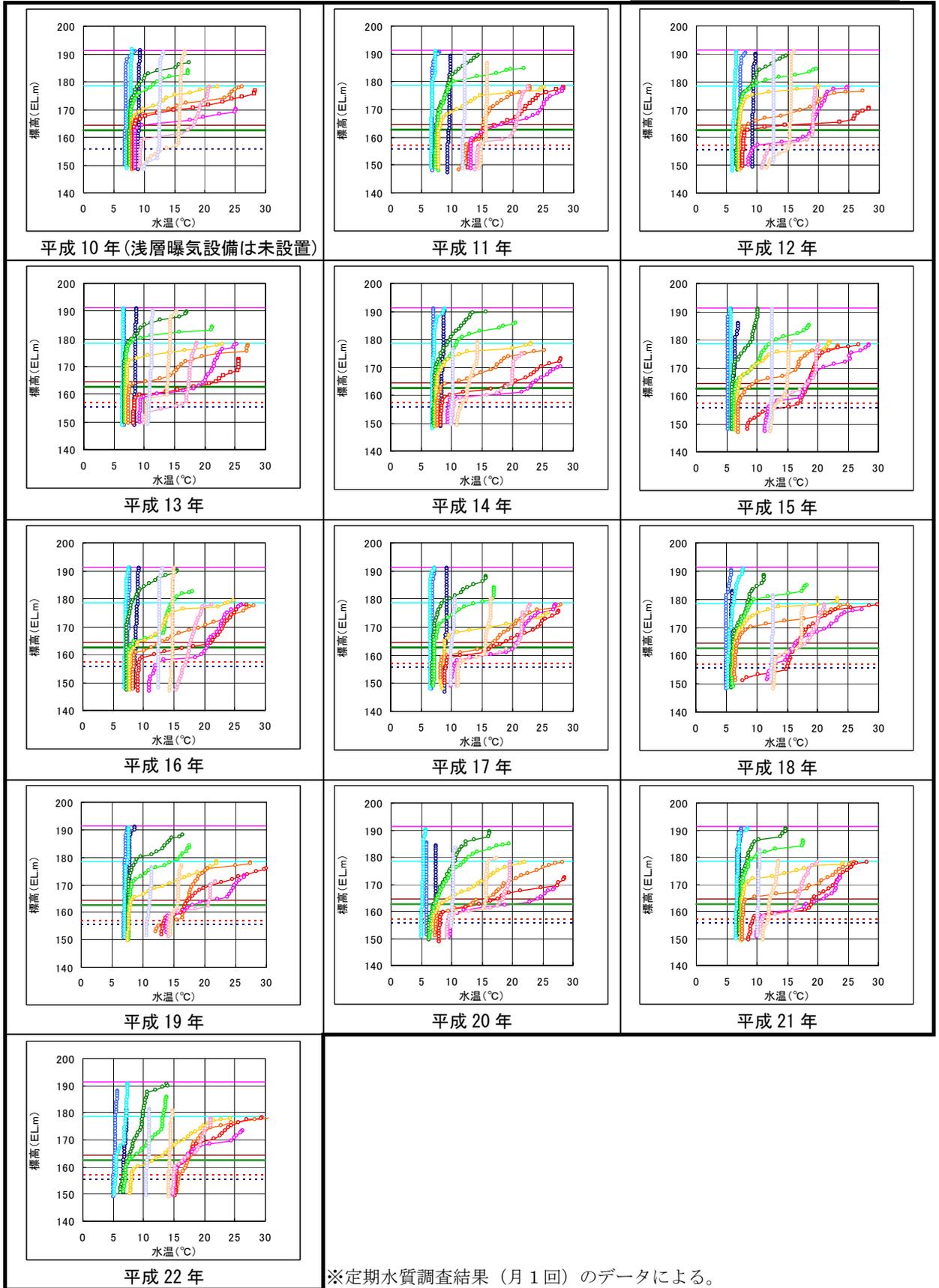
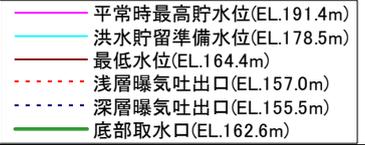
<p>型 式</p>	<p>散気式浅層曝気循環装置 1 基</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 気泡吐出標高:EL. 157. 0m(固定) ・ コンプレッサー:15kW×1 基(深層曝気装置予備コンプレッサーを代用) ・ 吐出空気量:0. 5m³/min×1 基
<p>設置目的</p>	<p>貯水位低下時の冷水放流対策</p>
<p>設置時期</p>	<p>平成 11 年度:1 基 (* 平成 12 年度に散気装置位置の変更を実施)</p>
<p>施設構造等</p>	 <p>施設構造等</p>
<p>運用等</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平成 11 年より実験運転を開始。 ・ 選択取水設備のカバー率が低いため、夏季渇水時の水温躍層を下げるために運転する。 ・ 運転開始時期については、水温躍層の状況や水文状況を確認し判断する。(5 月 1 日を基本とする) ・ 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。概ね運転開始後 40 日を要する。 ・ 大洪水により貯水池が循環している場合は運転を一時停止する。再度躍層が形成されつつある場合は再運転。
<p>運用実績</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ H10…(未設置) ・ H11…8/2~9/1 ・ H12…6/22~8/23 ・ H13…7/11~8/20 ・ H14…6/19~9/3 ・ H15…6/23~8/10 ・ H16…6/17~6/21、6/29~8/31 ・ H17…4/12~7/3、7/20~9/8 ・ H18…運用実績なし ・ H19…5/24~7/11、8/6~9/21 ・ H20…5/12~9/29 ・ H21…運用実績なし(ただし、別途、深層曝気装置に浅層曝気機能を付加した現地実験を実施) ・ H22…運用実績なし(ただし、別途、深層曝気装置に浅層曝気機能を付加した現地実験を実施)

図 5.6.2-1 に示すとおり、浅層曝気未設置の平成 10 年には、夏期の水温躍層は 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 付近に水温躍層ができており、浅層曝気の運用後、水温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で、冷水放流の回避がみられる(図 5.3.3-2(2)～(13))。しかし、現状の能力では、水温躍層を底部取水口標高 EL. 162.6m 付近まで低下させるのに 40 日程度を要するため、その間の 6～7 月頃は温水層が未発達で冷水放流を回避することができないこともある。

今後、日吉ダム冷濁水対策検討会の指導・助言の元、浅層曝気設備の増強も含めた効果的な運用方法の検討等を行い、より良い運用に努める。



※定期水質調査結果 (月 1 回) のデータによる。

図 5.6.2-1 日吉ダム貯水池内 水温鉛直分布 (標高表示) (図 5.3.3-1(1)に加筆)

5.6.3 深層曝気設備

深層曝気設備の諸元等を表 5.6.3-1 に示す。また、設備の設置規模の設定方法の概要を表 5.6.3-2 に示す。

表 5.6.3-1 日吉ダム of 深層曝気設備の諸元等

<p>型式</p>	<p>水没式深層曝気装置 2基</p> <ul style="list-style-type: none"> 外筒径: φ2,200mm 内筒径: φ1,000mm 全長:16.0m 吸込口水深:EL.146m / 吐出口水深:EL.155.0m 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</p>
<p>設置時期</p>	<p>平成9年度:2基 (*平成11年度に散気装置の改良を実施)</p>
<p>施設構造等</p>	
<p>運用等</p>	<ul style="list-style-type: none"> 管理移行後の平成10年6月より運用を開始。 貯水池の水温躍層が形成される以前の5月連休明けから運転を開始し、循環期に入る10月末に停止する。 大洪水により貯水池が循環している場合は運転を一時停止する。再度、躍層が形成されつつある場合は、定期水質調査結果や水質自動観測装置のDO値を見て2mg/lを下回らないように再運転する。
<p>運用実績</p>	<ul style="list-style-type: none"> H10…6/11～10/22 (1号機は7/23～8/27、2号機は8/20～8/27の間、それぞれ効果確認の為運休) H11…5/31～11/10 (1号機は5/31～7/2及び7/31～8/11、2号機は7/31～8/11及び10/1～11の間、それぞれ効果確認の為運休) H12…5/9～11/2 (8/31～9/2 低水対策工事の為運休) H13…5/14～12/6 H14…5/17～11/18 H15…5/19～11/5 H16…5/11～10/19(2号機は整備のため5/28～) H17…5/9～10/31 H18…9/1～11/28 H19…6/13～7/11、7/23～11/19 H20…7/7～11/13 (1号機)、7/9～11/3 (2号機) H21…8/6～12/2 (1号機)、1/1～1/31、2/16～2/24、6/3～10/9 (2号機、実験に伴う運転を実施)ただし7/3～7/6、7/28～7/30、8/3～8/6は運転を停止。 H22…8/24～9/3、10/6～11/15 (1号機)、5/6～7/16、7/16～9/3、9/13～11/15 (2号機)ただし5/26～5/28、6/21～6/30は停止、9/30～11/15は深層のみ運転。

表 5.6.3-2 日吉ダムの深層曝気設備設置規模の設定方法の概要

酸素消費速度 D	0.182g/m ³ /日 (日吉ダムにおける溶存酸素測定データより)
深層部容量 V	対象水量として、 堤体から仮締切堤まで V ₁ =370,000m ³ 仮締切堤から上流まで V ₂ =770,000m ³
酸素消費量 O _c	本計画において深層部は仮締切堤により分離されているため、酸素消費量も V ₁ に対して O _{c1} 、V ₂ に対して O _{c2} と分離して考えた。 O _{c1} =D・V ₁ ・10 ⁻⁶ =0.182×370,000×10 ⁻⁶ =0.0673 t/日 O _{c2} =D・V ₂ ・10 ⁻⁶ =0.182×770,000×10 ⁻⁶ =0.1401 t/日
酸素供給比 N	酸素供給比 N は、 N= (K ₁ /V×L ₀ +K ₂) ⁻¹ ここで K ₁ =-0.054×10 ⁶ (一庫ダム曝気装置の値) K ₂ =0.81 (一庫ダム曝気装置の値) L ₀ : 初期深層水溶存酸素量 V: 深層部容量 (m ³) より、 L ₀ =6.0×10 ⁻⁶ ×114×10 ⁴ =6.84t N=((-0.054×10 ⁶)/(114×10 ⁴)×6.84+0.81) ⁻¹ ≒2.0
必要空気量 Q _A	安全率は、同タイプを使用している野村ダムの安全率 1.1 に、日吉ダムの水質特性を考慮し 1.5 とした。 本計画において深層部は仮締切堤により分離されているため、必要空気量も V ₁ に対して Q _{A1} 、V ₂ に対して Q _{A2} と分離して考えた。 Q _{A1} =2.5・F・N・Q _{c1} =2.5×1.5×2×0.0673=0.50 m ³ /分 Q _{A2} =2.5・F・N・Q _{c2} =2.5×1.5×2×0.1401=1.05 m ³ /分 Q _A =Q _{A1} +Q _{A2} =0.5+1.05=1.55 m ³ /分

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。

貯水池底層部におけるDO値は8～10月を除くと概ね5mg/l以上である。一方、8～10月においては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。しかし、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。また、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。

深層曝気設備の運用時においても底層部の嫌気化が生じた要因は、設計時に想定していた水温躍層の位置との差が大きかったこと、酸素移動効率が設計時の想定よりも低かったことによる。水温躍層の位置は、設計時、深層曝気設備の吐出口付近のEL. 156m付近に形成されると想定していたが、実際には浅層曝気稼働時にEL. 165～175m付近、浅層曝気稼働時にEL. 160m付近であった（図5.6.2-1参照）。この結果、深層部の容量が設計時よりも増加してしまったことが、嫌気化抑制の効果を阻害しているものと推察される。

今後も深層曝気設備の運用は継続して実施し、貯水池底層部の嫌気化に伴う硫化水素の発生を抑制していく必要がある。

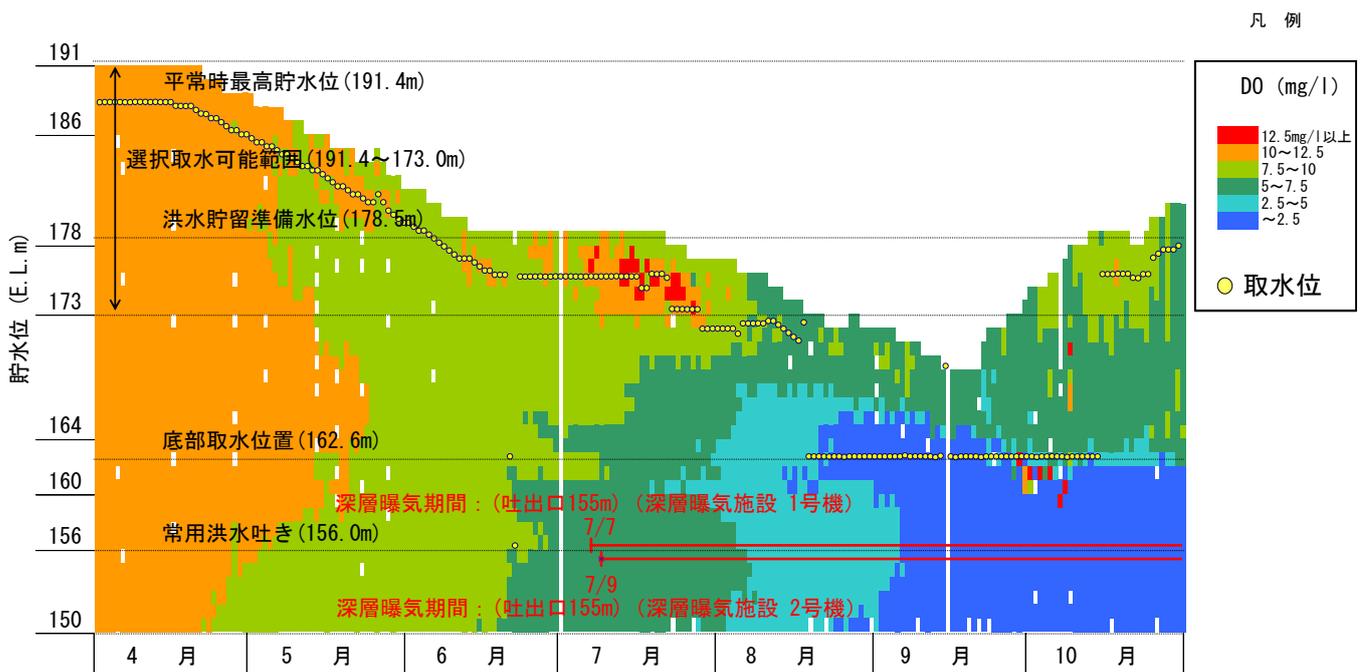


図 5.6.3-1 ダム貯水池内におけるDO鉛直分布の状況【平成20年】

5.7 環境影響評価の検証

5.7.1 環境影響評価による予測結果

「日吉ダム環境影響評価報告書、昭和 57 年 5 月、建設省近畿地方建設局」において、ダム供用後の下流河川水質の予測を行っている。予測方法、予測結果及び評価結果の概要を表 5.7.1-1 に整理する。

表 5.7.1-1 環境影響評価の概要

	概 要
予測対象とした水質項目	BOD
予測方法	河川水質（BOD75%値）及び流量（低水流量）に基づいて流域内において河川に流入する汚濁負荷源を推定し、汚濁負荷量の流入に対する流況の変化に伴う影響を推定する。
予測する基準地点	・日吉ダム下流の大西堰地点（田原川合流前） ・園部川合流後の大堰橋地点
予測結果	・大西堰地点：1.2mg/l（予測当時の現況 1.3mg/l） ・大堰橋地点：1.7mg/l（予測当時の現況 1.8mg/l）
評価結果	下流河川水質は環境基準値である 2.0mg/l を上回ることはないため、日吉ダムの建設による桂川の水質への影響は問題ないと評価する。

5.7.2 予測結果の検証

ダム湛水前後における下流河川のBOD75%値は表5.7.2-1及び図5.7.2-1のとおりであり、ダム湛水後においても環境基準値である2.0mg/l以下を概ね満足している。

この結果は、5.7.1の環境影響評価による予測結果と著しい違いは認められず、評価は妥当であったと判断される。

表 5.7.2-1 ダム湛水前後における下流河川のBOD75%値

項目	年	下流河川 NO. 100 (ダム直下)	下流河川大堰橋
BOD75%値 (mg/l)	S62	—	1.5
	S63	—	1.3
	H1	—	1.5
	H2	—	1.3
	H3	—	1.3
	H4	—	1.5
	H5	—	1.0
	H6	—	1.6
	H7	—	2.1
	H8	—	1.6
	H9	—	1.5
	H10	1.1	1.6
	H11	1.3	1.6
	H12	1.8	1.4
	H13	1.6	1.3
	H14	1.6	1.3
	H15	0.9	2.9
	H16	1.1	1.0
	H17	0.8	1.0
	H18	1.5	3.0
	H19	0.8	1.3
	H20	1.4	0.9
H21	0.9	0.6	
H22	0.6	—	
湛水前 (S62~H8) 平均		—	1.5
湛水後 (H10~H22) 平均		1.2	1.6

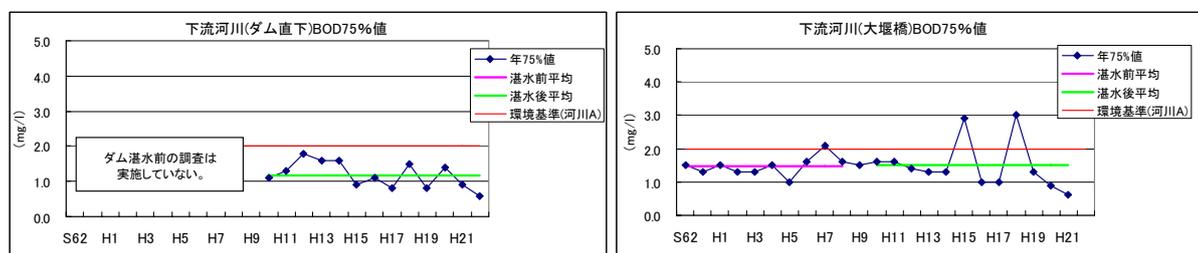


図 5.7.2-1 ダム湛水前後における下流河川のBOD75%値

※ 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、大堰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。

5.8 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 5.8-1(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 10～22 年の平均は、 水温:14.3℃、pH:7.4、 BOD75%値:0.8mg/l、SS:2.3mg/l、 DO:11.0mg/l、 大腸菌群数:752MPN/100ml、 総窒素:0.33mg/l、総リン:0.015mg/l、 クロロフィル a:1.2μg/l であった。 ○貯水池基準地点表層の平成 10～22 年の平均は、 水温:17.2℃、pH:7.6、 BOD75%値:1.3mg/l、SS:2.3 mg/l、 DO:10.5mg/l、大腸菌群数:86MPN/100ml、 総窒素:0.37mg/l、総リン:0.014mg/l、 クロロフィル a:6.2μg/l であった。 ○下流河川（ダム直下）の平成 10～22 年の平均は、 水温:15.7℃、pH:7.3、 BOD75%値:1.2mg/l、SS:2.7 mg/l、 DO:10.2mg/l、 大腸菌群数:363MPN/100ml、 総窒素:0.37mg/l、総リン:0.013mg/l、 クロロフィル a:4.3μg/l であった。 ○BOD75%値について、流入河川（下宇津橋）、天岩峡大橋で、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・下流河川における総窒素、総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、総窒素、総リン、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、環境基準値を満足している。 ○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、環境基準値を満足している。 ○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も湛水後が 0.2℃高く、下流河川（渡月橋）の年平均水温は湛水前よりも湛水後が 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大きく、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ものと推察される。 ○「日吉ダム冷濁水対策マニュアル（案）」に基づき運用した結果、マニュアル策定した平成 19 年からは冷水放流発生時の流入水温と放流水温の差を小さくしたり、冷水放流時間を短縮できたり等の効果がみられている。 ○浅層曝気の現状の能力では、水温躍層を底部取水 EL.162.6m 付近まで低下させるのに 40 日程度を要するため、その間の 6～7 月頃は温水層が未発達で冷水放流を回避することができないこともある。</p>	<p>○これまでと同様の水質調査を継続する。 ○「日吉ダム冷濁水対策検討会」の指導・助言の下、浅層曝気設備・選択取水設備等の効果的な運用方法の検討等を行い、より良い運用に努める。 ○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 5.8-1(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>○貯水池のSSについては、多くの年で、年推定放流負荷量が年推定推定負荷量より小さい。</p> <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>○流入河川からの懸濁物質のダム湖内での沈澱が、放流負荷量が流入負荷量より小さくなる要因の一つと考えられる。</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地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（案）」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実証されている。</p>	<p>○これまでと同様の水質調査を継続する。</p> <p>○「日吉ダム冷濁水対策検討会」の指導・助言の下、選択取水設備・世木ダムバイパス（新庄発電所導水路）等の効果的な運用方法の検討等を行い、より良い運用に努める。</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、利水者等の理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>○貯水池の栄養塩については、多くの年で、年推定放流負荷量が年推定流入負荷量より小さい。</p> <p>○流入河川・下流河川における総窒素、総リン値は横ばい傾向にある。</p> <p>○貯水池基準地点の総リンの年平均値は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Peridinium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Anabaena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>○貯水池底質の総窒素及び総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>○放流負荷量及び流入負荷量の推定値の比較から、日吉ダム湖内では、プランクトンが栄養塩を消費し、その後死滅して沈澱することにより、湖内に栄養塩が蓄積される傾向にあると考えられる。</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>○アオコのような富栄養化現象の発生の原因の一つは、過剰な栄養塩負荷の流入と考えられている。しかし、日吉ダム流入河川の栄養塩濃度や栄養塩負荷量によると、富栄養化現象の発生時にそれらの値が必ずしも高くなっている傾向にはない。したがって、富栄養化現象の発生に関して別の環境要因も関与していると考えられ、詳細な原因は不明である。</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 5.8-1 (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、天若峡大橋 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 位深にむけて 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>○今後もデータを蓄積していくとともに、酸素移動効率を上昇させることや、浅層曝気設備により水温躍層の形成位置を下げることを検討し、深層曝気の効果高められるより良い運用に努める。</p> <p>○深層曝気設備の運用は継続して実施し、貯水池底層部の嫌気化に伴う硫化水素の発生を抑制していく必要がある。</p>

5.9 文献リスト

表 5.9-1 「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 22 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 22 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 22 年	河川・貯水池水質調査	
	5-4	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 22 年度	河川・貯水池水質・ 植物プランクトン調査	
	5-5	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	5-6	平成 20 年度流域環境調査報告書、日吉ダム管理所	平成 20 年度	日吉ダム流域の状況	
	5-7	京都府統計年鑑	昭和 55 年～平成 17 年	人口・産業等	
	5-8	日吉ダム管理年報	平成 10 年～平成 22 年	貯水位、流入・放流量	
その他	5-9	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	
	5-10	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	
	5-11	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	
	5-12	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	
	5-13	日吉ダム環境影響評価報告書	昭和 57 年	環境影響評価	
	5-14	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