平成 28 年 12 月 26 日(月) 大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会 第７回安威川ダム環境改善放流検討部会	【資 料】

大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会
第７回　安威川ダム環境改善放流検討部会

水質予測検討について

平成 28 年 12 月 26 日(月)

大　阪　府

■本日の部会での審議内容

環境改善放流を踏まえた水質予測計算を実施し、貯水池内及びダム下流河川の水環境に対する適切な保全措置を検討する。
（今年度の検討内容） **・環境改善放流を踏まえた水質保全の検討方針　→　前回部会で検討（審議事項Ⅰ）** **・水質の影響検討　→　前回部会で中間報告（審議事項Ⅰ）** **・保全措置の内容　→　本部会で検討（審議事項Ⅱ，Ⅲ）**

	今回審議事項	お伺いしたいこと
Ⅰ	○前回審議会指摘事項の対応方針の確認	○前回審議会指摘事項の対応方針は適切か
Ⅱ	○予測結果の確認	○シミュレーションの結果は妥当か
Ⅲ	○水質保全対策案の確認	○水質保全対策案は適切か

■目　　次

1. 指摘事項への対応

1.1 第６回部会での主な指摘事項

No.	第６回での主な指摘事項	対応
1	安威川の特性を踏まえたパラメータの設定理由について、整理する。 不確実性を含む項目に対しては、他ダムの事例を参考に感度分析を行い、悪影響が出た場合はその対応案を想定する。 検証ダムの再現計算結果を安威川ダムの計算へどのように反映させているか整理する。 （比奈知ダム以外での検証の必要性も含めて）	パラメータの設定内容や検証ダムの類似性について、確認した。
2	検証ダムの類似性は、生物の生息・生育状況を含めて整理する。	検証ダムについて、生物の生息・生育状況を調査し、類似性を確認した。
3	安威川ダム上流域での、ダム以外の事業による貯水池への影響の程度を再度確認する。	ダム以外の事業による負荷量について確認した。

1.2 指摘事項への対応

1.2.1 パラメータの設定について

○検証ダムにおいて、水質予測計算モデルのパラメータ調整を行い、実測値との整合性を確認する。安威川ダムの予測にあたっては、検証ダムで調整したパラメータと、安威川での流入負荷量等による計算を行う。
○検証ダム選定にあたり、安威川ダムと一庫ダムとは、貯水池形状、流入水質（TP、TN/TP 比）が類似していないこと、安威川ダムと比奈知ダムとは流入水質（TP 負荷量）が類似していることを確認した。

○パラメータ設定の考え方

安威川ダム水質予測にあたっては、流域特性や既往検討結果を踏まえると、「濁り」と「富栄養化（溶存酸素量を含む）」に特に着目する必要がある。

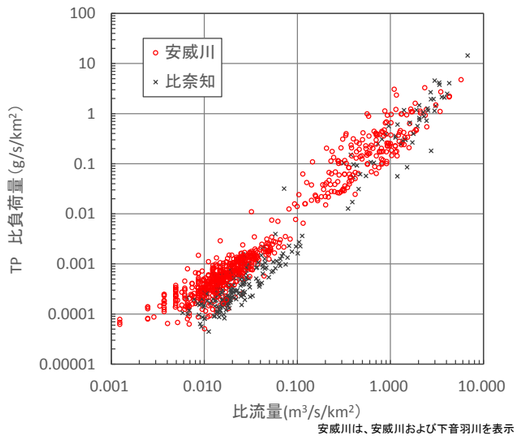
現象	予測結果を左右する要因		関係するパラメータ等	設定の考え方
濁り	流入条件	流入 SS の量と質（粒径）	L-Q 式	過去に実施した平常時調査、出水時調査により LQ 式を作成した。
			粒径別の存在割合	過去に実施した出水時濁水を用いた沈降試験結果によりデータ数を確保して代表粒径（5 粒径）別の存在割合を設定した。流量に伴う粒径別の存在割合の変化についても考慮した。
	貯水池内	沈降特性	粒径別の沈降速度	Stokes の式による沈降速度を基本とした。ただし、同式は濁質を球形と仮定したものであるため比奈知ダムにおける再現計算を通じて調整した。
富栄養化	流入条件	流入栄養塩（特にリン）負荷量	L-Q 式	過去に実施した平常時調査、出水時調査により LQ 式を作成した（窒素、リンは形態別に設定した）。
	貯水池内	植物プランクトンの増殖特性	最大増殖速度、最適日射量等	3 種の藻類（藍藻類、緑藻類、珪藻類）を想定し、比奈知ダムにおける再現計算を通じて増殖特性に関するパラメータを設定した。再現計算にあたっては、過小な予測結果とならないよう、クロロフィル a 濃度が比較的高い時期の再現性に留意した（H22 秋～冬、H23 初夏および冬、H25 夏および冬、H26 春および秋～冬）。
		懸濁態リンの沈降	沈降速度	リンの懸濁態の成分は、濁質に付着して沈降するものとした。
		有機態リンの分解に伴う DO 消費 底層における DO 消費	分解速度 DO 消費速度、再曝気係数（深層曝気）	比奈知ダムにおける再現計算を通じて設定した（有機物分解等による DO 低下と、深層曝気による DO 上昇の双方を調整し、実際の DO を概ね再現した）。
		底層の DO 低下に伴う底泥からの無機態リンの溶出	溶出速度、DO 依存率	溶出速度は不確定な要素があることから、文献値を基本に感度分析を実施し、表層水質への影響を確認したうえで設定した。また、DO が低下するにつれて溶出が進むよう、比奈知ダムにおける再現計算を通じて DO 依存率を設定した。

○安威川ダムと比奈知ダムの流入負荷量の比較

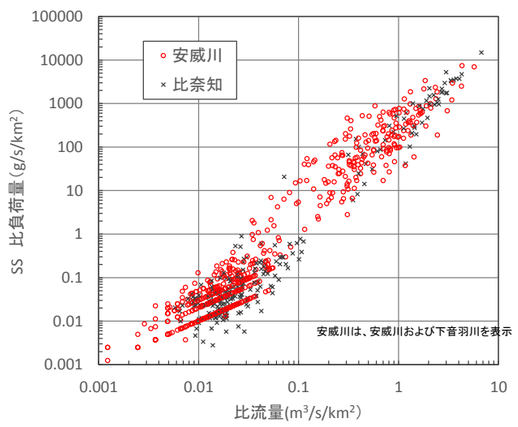
・本検討で整理した流量-負荷量関係について、TP を対象に、安威川ダムと比奈知ダムについて重ね合わせた。その結果、平常時は安威川の方が、TP 流入負荷が大きい傾向がみられるものの、出水時は概ね同程度の TP 流入負荷であった。

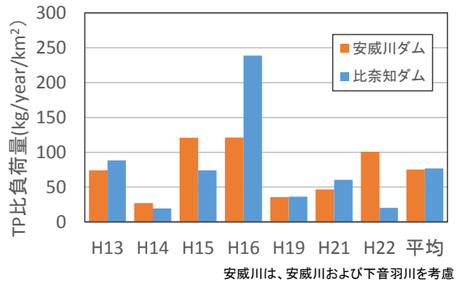
・各年の TP 流入総負荷量を L-Q 式に日々の流量を与えることにより算出すると、各年の流況によるものの、安威川ダムと比奈知ダムは概ね同程度であった（負荷量の総量は流況により変化するため、データ整理状況から、平成 13 年～平成 22 年で比較）

TP



SS





TP(kg/year/km²)

	比奈知ダム	安威川ダム
H13	88	74
H14	19	27
H15	74	121
H16	239	121
H19	36	36
H21	60	47
H22	20	101

（注）流域面積が異なる地点同士の比較であるため、いずれも、流量、負荷量ではなく、比流量、比負荷量で整理している。

○一庫ダムについて

・一庫ダムは都市部近郊に位置しているものの、貯水池形状が二股であること、流入 TP 濃度が比較的高く、TN/TP 比が小さいことなどから、検証ダムとしてモデルを構築する際の課題がある。

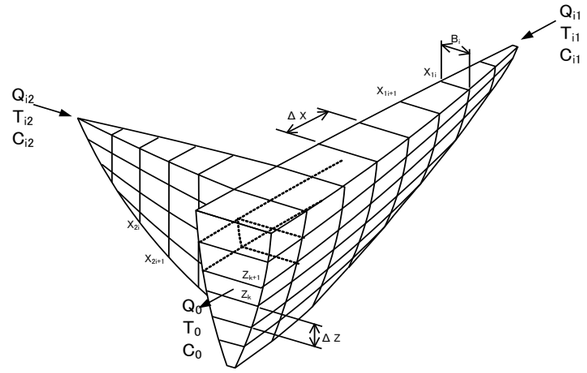
・一庫ダムの流入 TP は安威川ダムの流入 TP より大きく、また、その N/P 比は、一庫ダムでは小さい。そのため、藻類増殖特性が異なる可能性がある。
※「窒素、リンのいずれが制限栄養塩として働くか」について、N/P 比を指標に判定でき、OECD の報告書によると、N/P 比が 10 以下のところでは TN に強く制限を受け、N/P 比が 17 以上のところでは TP に強く制限を受けるとされている（「ダム貯水池水質用語集」、p.108）。
従って、藻類増殖は、安威川ダムでは TP に強く制限を受け、一庫ダムは TN に強く制限を受けると判定される。

ダム名	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	N/P
安威川	0.60	0.035	17.1
比奈知	0.67	0.014	47.9
高山	1.46	0.089	16.4
青蓮寺	0.69	0.016	43.1
室生	2.09	0.087	24.0
布目	1.59	0.071	22.4
一庫	0.57	0.065	8.8
日吉	0.35	0.040	25.0
滝畑	0.97	0.050	19.4
狭山池	2.80	0.267	10.5
蔵王	0.32	0.062	5.2
青土	0.48	0.016	30.0
青野	0.82	0.037	22.2
安室	0.42	0.041	10.2
初瀬	1.40	0.065	21.5
七川	0.18	0.022	8.2
山村	0.51	0.032	15.9
君ヶ野	0.55	0.021	26.2
神路	0.33	0.062	5.3

・安威川ダムの貯水池形状は 1 列をなすため、検証ダムはダム貯水池形状が 1 列であることが望ましい。
一庫ダムは、貯水池形状が二股であり、枝分かれ構造を考慮したメッシュを構築する必要が生じ、安威川とメッシュ構成が異なる。

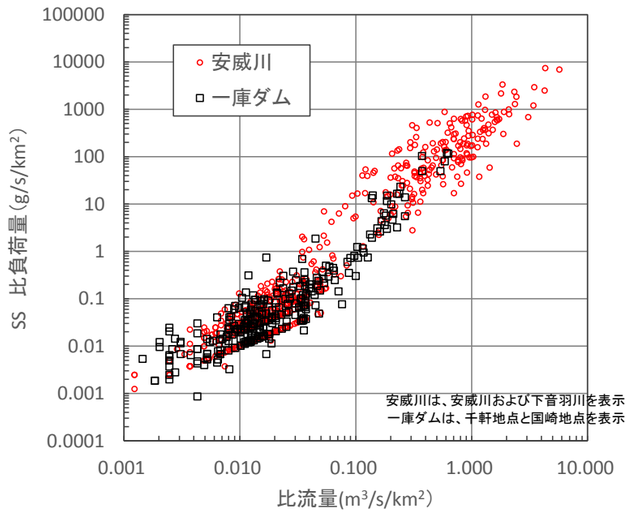
安威川ダム

一庫ダム



「合流部を有する貯水池での富栄養化シミュレーション」
（第29回水理講演会論文集　昭和60年2月）をもとに作成

・SS について、流量-負荷量関係を、安威川ダムと一庫ダムについて重ね合わせた結果、両ダムの流量-負荷量関係は概ね同程度といえる。



一庫ダム（H17.1～H27.12 定期調査および H21、H23 出水時調査により作図）

1.2.2 検証ダムの生物の類似性の確認

検証ダムの環境面での類似性を確認するため、比奈知ダムと安威川ダム周辺の魚類、底生動物の生息状況を比較した。

〇魚類：流入河川では、優占種３種（カワヨシノボリ、カワムツ、オイカワ）が、同じであった。下流河川では、優占種４種の内、３種（カワヨシノボリ、カワムツ、オイカワ）が同じであった。
　魚類の優占種の観点から、比奈知ダム、安威川ダム周辺の環境は類似していると考えられる。

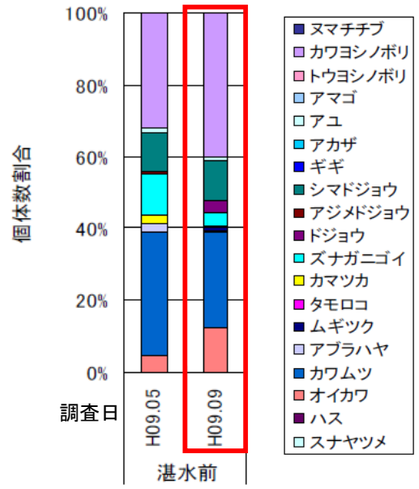
〇底生動物：目別種数を比較すると、比奈知ダム、安威川ダムともにトビケラ目、カゲロウ目、ハエ目の種数が多い。
　夏季の調査結果を見ると、安威川ダムでは淵の確認個体数が少なく、また、優占するイトミミズ亜科は溶存酸素が少ない環境で生息できる種である。一方、比奈知ダム下流はカゲロウ類が確認されており、夏場でもきれいな水質が維持されていることが考えられる。

〇これらのことから、魚類の優占種、底生動物の種構成の観点から比奈知ダム、安威川ダム周辺の環境は類似していると考えられるが、夏場の河川環境が異なることに留意する必要がある。

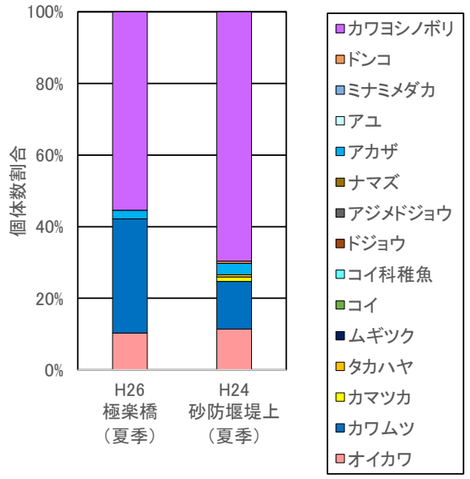
表 1-1　魚類　優占種による比較

流入河川

比奈知ダム_流入河川



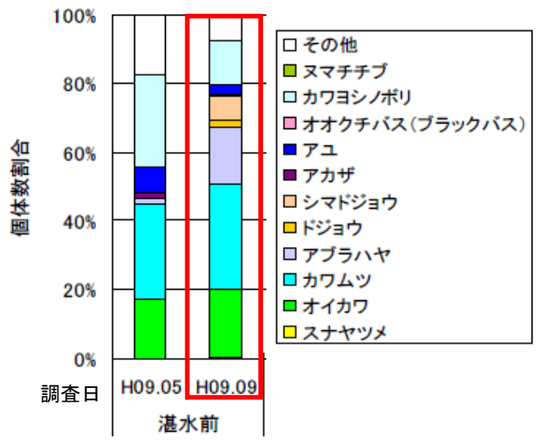
安威川ダム_流入河川



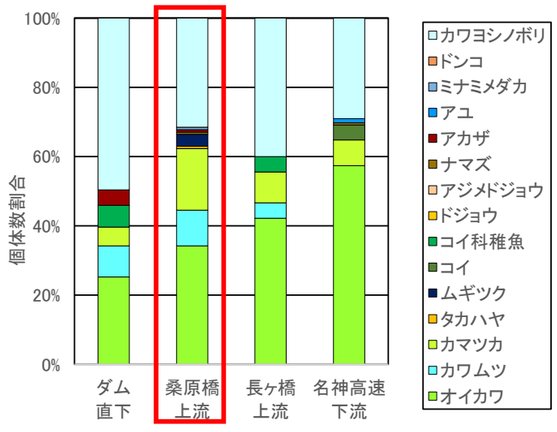
⇒優占種３種はいずれもカワヨシノボリ、カワムツ、オイカワであり、類似性があると考えられた。

下流河川

比奈知ダム_下流河川

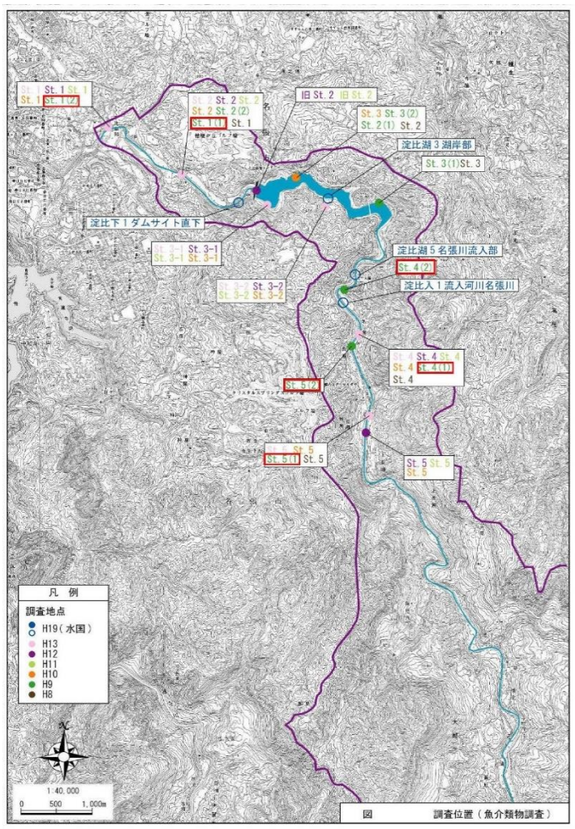


安威川ダム_下流河川

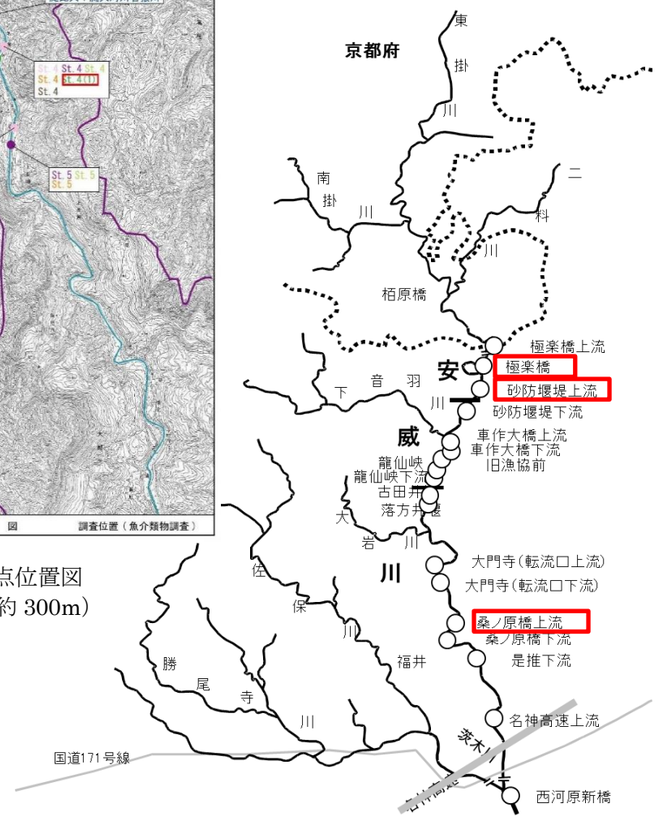


調査日：H28年7～8月

⇒優占種 4 種は、比奈知ダムではカワムツ、オイカワ、アブラハヤ、カワヨシノボリであり、安威川はオイカワ、カワヨシノボリ、カマツカ、カワムツであり、３種が重なった。



比奈知ダム調査地点位置図
（ダムサイト標高：約 300m）

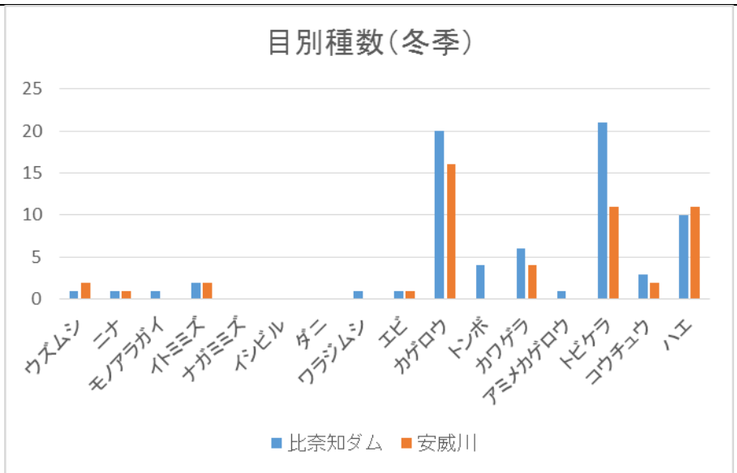


安威川ダム調査地点位置図
（ダムサイト標高：約 100m）

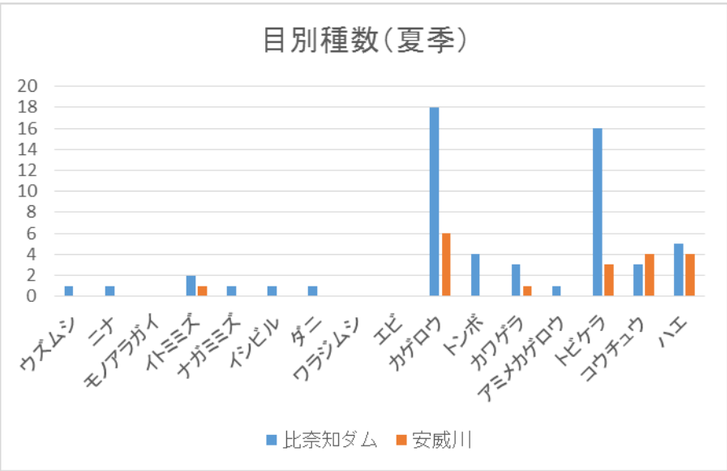
表 1-2　底生動物による比較

下流河川

底生動物　目別種数比較



⇒冬季は両地点ともにトビケラ目、カゲロウ目、続いてハエ目の種数が多く、傾向が似ている。



⇒夏季は比奈知ダムではトビケラ目、カゲロウ目の種数が突出して多かった。

底生動物　優占種比較

比奈知ダム　四間橋St.1-瀬

調査年月	全個体数(個	種　名	個体(個/m2)	組成比（%）	タイプ
平成9年 3月	21,800	ナカハラシマトビケラ	4,512	20.7	網
		ウルマーシマトビケラ	2,984	13.7	網
		コガタシマトビケラ属	2,880	13.2	網
平成9年 7月	3,544	アカマダラカゲロウ	744	21.0	匍
		ヒメトビイロカゲロウ属	440	12.4	
		コガタシマトビケラ属	424	12.0	網

比奈知ダム　四間橋St.1-淵

調査年月	全個体数(個	種　名	個体(個/m2)	組成比（%）	タイプ
平成9年 3月	1,984	ウスバヒメガガンボ属	756	38.1	
		エリユスリカ亜科	392	19.8	
		クダトビケラ科	128	6.5	
平成27年7月	76	ヒメトビイロカゲロウ属	28	36.8	
		ユスリカ亜科	16	21.1	
		キハダヒラタカゲロウ属	8	10.5	

安威川　桑原（瀬）

調査年月	全個体数	種名	個体数	組成比（%）	タイプ
平成27年1月	571	ヨシノコカゲロウ	99	17.3	泳
		ヒメドロムシ科	86	15.1	匍
		ウルマーシマトビケラ	55	9.6	網
		ヤマトビケラ属	55	9.6	携
平成27年7月	105	ヒメドロムシ科	53	50.5	匍
		トゲナシコガタユスリカ属	9	8.6	潜
		ウデマガリコカゲロウ	5	4.8	泳
		ウスバガガンボ属	5	4.8	固

安威川　桑原（淵）

調査年月	全個体数	種名	個体数	組成比（%）	タイプ
平成27年1月	884	ハモンユスリカ属	300	33.9	潜
		イトミミズ亜科	216	24.4	潜
		アシマダラユスリカ属	108	12.2	潜
平成27年7月	12	イトミミズ亜科	8	66.7	潜
		サホコカゲロウ	1	8.3	泳
		キイロカワカゲロウ	1	8.3	匍
		トゲナシコガタユスリカ属	1	8.3	潜
		ヒメドロムシ科	1	8.3	匍

：水生生物による水質判定（水質階級Ⅰ）の指標生物

：水生生物による水質判定（水質階級Ⅱ）の指標生物

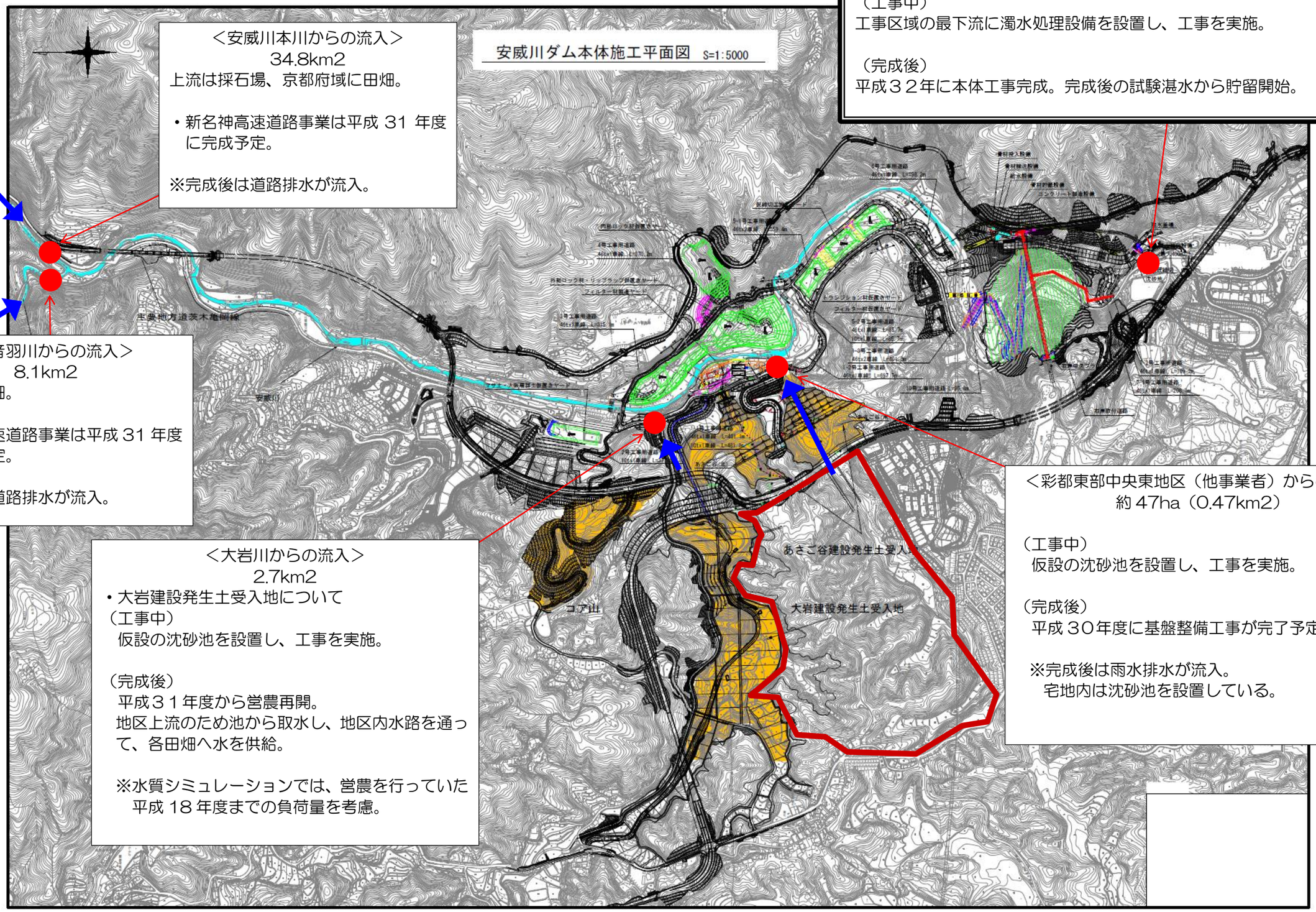
：水生生物による水質判定（水質階級Ⅳ）の指標生物

⇒目別種数を比較すると、比奈知ダム、安威川ダムともにトビケラ目、カゲロウ目、ハエ目の種数が多い。
優占種のうち「川の生きものを調べよう ― 水生生物による水質判定 ―」に掲載された指標種をみると、瀬については、比奈知ダムで「ややきれいな水」の指標生物であるコガタシマトビケラ属が確認されており、安威川ダムでは「きれいな水」の指標生物であるヤマトビケラ属が確認されている。
一方、淵については、安威川ダムの夏季の結果を見ると確認個体数が少なく、また、優占するイトミミズ亜科は、溶存酸素が少ない環境で生息できる種である。比奈知ダム下流はカゲロウ類が確認されており、夏場でもきれいな水質が維持されていることが考えられる。
このことから安威川ダムと比奈知ダムでは、夏場の河川環境が異なることに留意する必要がある。

＜出典＞
比奈知ダム調査結果：
「平成２０年度　比奈知ダム定期報告書」（平成 21 年３ 月、独立行政法人 水資源機構 関西支社）
安威川ダム調査結果：
魚類：「平成 24 年度　安威川ダム魚類補足調査業務委託」、（平成 25 年３月、地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所）、
「平成 25 年度　安威川ダム魚類補足調査業務委託報告書」（平成 26 年３月、地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所）
底生動物：「平成 27 年度　安威川ダム魚類補足調査業務（H27）報告書」（平成２８年３月、地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所）
水質判定：「川の生きものを調べよう ― 水生生物による水質判定 ―」（平成 24 年３月、環境省水・大気環境局、国土交通省水管理・国土保全局編）

1.2.3 路面排水等の貯水池水質への影響

(1) 安威川ダム周辺の状況



安威川ダム周辺の状況

(2)路面排水等の貯水池水質への影響

新名神高速道路及び彩都地区からの流入負荷量について、参考文献等を基に試算を行った。

下記条件でのシミュレーションを行った結果、貯水池表層水質や放流 SS がやや悪化すると予測される。
また、路面からの排水は、栄養塩以外の成分も想定されることから、ダム完成後も監視を行い、上流域からの排水について、事業者への指導等を適切にする必要がある。

○安威川上流域からの流入負荷量
・安威川の年間流入負荷量：O-P= 630,720g/年　　O-N= 9,460,800g/年　　COD= 126,144,000g/年
安威川の年平均流量（S60～H22）：1.73 m^3/s
年平均流量時の負荷量（L-Q 式より）：O-P= 0.02g/ｓ　　O-N= 0.3g/ｓ　　COD= 4.0g/ｓ　として算出

○路面排水からの負荷量
・単位面積あたりの負荷量：ＴＰ= 0.025g/m^2/年　　ＴN= 3.8g/m^2/年　　COD= 17.9g/m^2/年
出典「路面排水による水質汚濁とその成分分析（建設省土木研究所・土木学会第 51 回年次学術講演会(H8)）」

表　安威川上流域からの流入負荷量との比較

路面排水箇所	面積（ha）	ＴＰ	ＴＮ	COD	備考
新名神高速（安威川・下音羽川）	約 4.6	1,150 g/年	174,800 g/年	823,400 g/年	調整池を通して排水
新名神高速（大岩川）	約 11	2,750 g/年	418,000 g/年	1,969,000 g/年	調整池を通して排水
彩都地区	約 5.0	1,250 g/年	190,000 g/年	895,000 g/年	
計	約 20.6	5,150 g/年 （0.8%）	782,000 g/年 （8.2%）	3,687,400 g/年 （2.9%）	

※彩都地区の宅地部分の裸地期間が仮に長引いた場合、彩都地区最大約 41ha を含む、面積計約 56.6ha となり、
TP14,150 g/年（2.2%）、　TN2,150,800 g/年（22.7%）、　COD10,131,400 g/年（8%）の負荷量となる。

・シミュレーションによる安威川ダム貯水池水質への影響確認

TP0.8%、TN8.2%、COD2.9%の負荷量増が生じた場合を想定し、安威川ダムの 10 年分のシミュレーションを行った結果、安威川ダム貯水池の表層 TN がやや悪化すると予測された。

表層COD

単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				負荷量変更前			負荷量変更後		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	19.3	1.0	2.0	6.5	0.8	2.5	6.6	0.8	2.5
平成8年	9.1	0.8	1.8	5.1	0.6	2.6	5.1	0.6	2.6
平成9年	17.8	1.0	2.2	6.8	1.0	2.8	6.8	1.0	2.8
平成10年	19.3	0.8	2.7	7.4	1.3	3.0	7.5	1.3	3.0
平成11年	31.7	0.4	1.9	9.8	0.9	2.8	9.9	0.9	2.9
平成12年	15.0	0.4	1.5	5.1	0.7	2.7	5.2	0.7	2.7
平成13年	11.8	0.7	2.1	5.4	1.1	2.9	5.5	1.1	2.9
平成14年	6.0	0.4	1.3	5.5	0.8	2.7	5.5	0.9	2.7
平成15年	12.0	0.8	2.5	5.1	1.0	2.9	5.1	1.0	2.9
平成16年	15.5	0.8	2.3	7.0	1.2	3.0	7.1	1.2	3.0
10ヵ年最大値	31.7	1.0	2.7	9.8	1.3	3.0	9.9	1.3	3.0
10ヵ年最小値	6.0	0.4	1.3	5.1	0.6	2.5	5.1	0.6	2.5
10ヵ年平均値	15.8	0.7	2.0	6.4	0.9	2.8	6.4	0.9	2.8

表層TN

単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				負荷量変更前			負荷量変更後		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	2.30	0.56	0.70	1.05	0.43	0.62	1.09	0.45	0.65
平成8年	1.47	0.51	0.69	0.81	0.31	0.59	0.84	0.33	0.61
平成9年	2.18	0.57	0.73	1.08	0.35	0.64	1.13	0.38	0.67
平成10年	2.31	0.53	0.80	1.13	0.51	0.69	1.17	0.53	0.72
平成11年	3.23	0.42	0.68	1.28	0.33	0.63	1.33	0.35	0.66
平成12年	1.97	0.43	0.64	0.96	0.27	0.57	0.99	0.29	0.59
平成13年	1.70	0.49	0.72	0.95	0.30	0.62	0.98	0.32	0.65
平成14年	1.18	0.43	0.61	0.72	0.32	0.56	0.75	0.34	0.58
平成15年	1.72	0.52	0.77	0.96	0.45	0.68	0.99	0.47	0.70
平成16年	1.94	0.52	0.75	1.09	0.47	0.66	1.13	0.49	0.69
10ヵ年最大値	3.23	0.57	0.80	1.28	0.51	0.69	1.33	0.53	0.72
10ヵ年最小値	1.18	0.42	0.61	0.72	0.27	0.56	0.75	0.29	0.58
10ヵ年平均値	2.00	0.50	0.71	1.00	0.37	0.63	1.04	0.40	0.65

表層TP

単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				負荷量変更前			負荷量変更後		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	0.284	0.024	0.044	0.073	0.013	0.028	0.073	0.013	0.028
平成8年	0.150	0.019	0.042	0.048	0.008	0.025	0.048	0.008	0.025
平成9年	0.265	0.026	0.047	0.071	0.011	0.031	0.071	0.011	0.031
平成10年	0.285	0.021	0.056	0.078	0.016	0.034	0.078	0.016	0.034
平成11年	0.444	0.000	0.041	0.074	0.008	0.029	0.074	0.008	0.029
平成12年	0.229	0.009	0.036	0.063	0.006	0.024	0.063	0.006	0.024
平成13年	0.185	0.015	0.046	0.062	0.008	0.029	0.062	0.008	0.029
平成14年	0.106	0.000	0.034	0.041	0.009	0.022	0.041	0.009	0.022
平成15年	0.189	0.019	0.053	0.064	0.015	0.033	0.064	0.015	0.033
平成16年	0.232	0.020	0.050	0.062	0.012	0.031	0.062	0.012	0.031
10ヵ年最大値	0.444	0.026	0.056	0.078	0.016	0.034	0.078	0.016	0.034
10ヵ年最小値	0.106	0.000	0.034	0.041	0.006	0.022	0.041	0.006	0.022
10ヵ年平均値	0.237	0.015	0.045	0.064	0.010	0.029	0.064	0.010	0.029

表層クロロフィルa

単位：μ g/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				負荷量変更前			負荷量変更後		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	－	－	－	25.6	0.6	8.7	25.7	0.6	8.7
平成8年	－	－	－	24.8	0.3	9.1	24.8	0.3	9.1
平成9年	－	－	－	27.9	0.8	9.3	28.0	0.8	9.3
平成10年	－	－	－	26.0	1.0	9.6	26.1	1.0	9.6
平成11年	－	－	－	30.3	0.3	9.1	30.4	0.3	9.1
平成12年	－	－	－	20.9	0.3	8.4	20.9	0.3	8.4
平成13年	－	－	－	22.4	1.1	9.7	22.5	1.1	9.7
平成14年	－	－	－	28.7	0.3	9.8	28.7	0.3	9.8
平成15年	－	－	－	26.0	0.5	9.7	26.0	0.5	9.7
平成16年	－	－	－	25.1	0.9	9.8	25.1	0.9	9.8
10ヵ年最大値	－	－	－	30.3	1.1	9.8	30.4	1.1	9.8
10ヵ年最小値	－	－	－	20.9	0.3	8.4	20.9	0.3	8.4
10ヵ年平均値	－	－	－	25.8	0.6	9.3	25.8	0.6	9.3

○あさご谷裸地からの SS 流入負荷量

・安威川ダム供用開始時に、仮に、あさご谷に以下の裸地が残存していた場合の SS 流入負荷量を算出。

想定裸地面積：約 32ha（0.32km^2）が、仮に残存した場合

算出条件：降雨時に、上記の裸地から SS1,000mg/L の濁水が発生すると仮定（1,000mg/L の出典：「新訂版ダム建設工事による濁水処理」（（財）日本ダム協会））
具体的な算出方法は、1mm 以上の降雨時に、ダム流入量のうち、0.32km^2/52.2km^2 分は、SS1,000mg/L で流入し、残りの分は LQ 式による濃度で流入する。
降雨なしの時は、流入量すべて、LQ 式による濃度で流入する。

算出結果：流入 SS 総負荷量は、2.81%増しとなる。

・シミュレーションによる安威川ダム放流 SS への影響確認

流入 SS 負荷量を 2.81%増しとした安威川ダムの 10 年分のシミュレーションにより、上記の裸地が残存しなかった場合と比べて、濁水長期化日数（ダムなしよりも高い日数）が年平均約２日増加。

単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				当該裸地　残存なし			当該裸地　残存あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	519.4	0.2	10.1	113.3	0.2	2.6	116.5	0.2	2.7
平成8年	108.0	0.0	5.9	8.6	0.1	1.0	8.8	0.1	1.1
平成9年	445.8	0.8	10.6	100.7	0.1	2.9	103.5	0.2	3.0
平成10年	502.8	0.0	16.2	128.6	0.3	4.9	132.2	0.3	5.0
平成11年	1259.3	0.0	12.4	281.4	0.1	4.2	289.4	0.1	4.3
平成12年	310.6	0.0	5.0	65.3	0.1	1.9	67.1	0.1	2.0
平成13年	201.0	0.0	8.1	50.3	0.2	1.9	51.7	0.2	1.9
平成14年	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	4.2	0.1	0.6
平成15年	190.5	0.9	12.1	37.1	0.3	2.8	38.2	0.3	2.9
平成16年	523.4	0.0	11.3	100.2	0.2	3.9	102.9	0.2	4.0
10ヵ年最大値	1259.3	0.9	16.2	281.4	0.3	4.9	289.4	0.3	5.0
10ヵ年最小値	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	4.2	0.1	0.6
10ヵ年平均値	410.8	0.2	9.5	88.9	0.2	2.7	91.4	0.2	2.8

単位：日

濁水長期化日数	ダム建設後	
	当該裸地　残存なし	当該裸地　残存あり
平成7年	18	21
平成8年	17	17
平成9年	42	49
平成10年	32	33
平成11年	80	83
平成12年	119	120
平成13年	46	47
平成14年	72	74
平成15年	33	35
平成16年	62	65
10ヵ年最大値	119	120
10ヵ年最小値	17	17
10ヵ年平均値	52.1	54.4

単位：日

SS25mg/L超過日数	ダム建設前	ダム建設後	
		当該裸地　残存なし	当該裸地　残存あり
平成7年	20	10	10
平成8年	13	0	0
平成9年	27	6	6
平成10年	37	15	16
平成11年	22	9	9
平成12年	9	3	3
平成13年	22	2	2
平成14年	9	0	0
平成15年	36	4	4
平成16年	26	9	10
10ヵ年最大値	37	15	16
10ヵ年最小値	9	0	0
10ヵ年平均値	22.1	5.8	6.0

単位：日

	ダム建設後							
	①濁水長期化日数		②濁水長期化最大連続日数		③①のうち放流SS10mg/L以上日数		④①のうち放流SS25mg/L以上日数	
	当該裸地　残存なし	当該裸地　残存あり	当該裸地　残存なし	当該裸地　残存あり	当該裸地　残存なし	当該裸地　残存あり	当該裸地　残存なし	当該裸地　残存あり
平成7年	18	21	5	5	3	3	1	1
平成8年	17	17	9	9	0	0	0	0
平成9年	42	49	14	22	0	0	0	0
平成10年	32	33	26	27	12	13	3	4
平成11年	80	83	13	13	4	4	2	2
平成12年	119	120	29	29	5	6	0	0
平成13年	46	47	8	8	2	2	0	0
平成14年	72	74	10	10	0	0	0	0
平成15年	33	35	11	11	0	0	0	0
平成16年	62	65	20	20	13	16	6	6
10ヵ年最大値	119	120	29	29	13	16	6	6
10ヵ年最小値	17	17	5	5	0	0	0	0
10ヵ年平均値	52.1	54.4	14.5	15.4	3.9	4.4	1.2	1.3

2. 検証ダム（比奈知ダム）の再現計算結果

第６回部会以降、以下の点について変更し、再現性の向上を図った。

濁　　度
【計算条件の変更点】
・第６回部会では、貯水池内濁度の計算値が全般に高めであったため、放流濁度の低減とのバランスを見ながら、沈降速度を調整（大きい粒径を早く、小さい粒径を遅く）した。

【結　果】
・平成 22 年は、平常時の放流濁度が小さかったが、今回の条件変更により再現性が向上。
・平成 23 年は、放流濁度の計算値が小さかったが、今回の条件変更により再現性が向上。
・平成 24 年は、H24.8.20～H24.9.20 は機器の点検のため、代替機を設置していたが、その際に異常値となったとの見解。シミュレーションには反映しないこととした。
　　湖内濁度の再現性にはずれがあるものの、放流濁度の低減状況は概ね再現。
・平成 25 年は、湖内濁度、放流濁度ともに、概ね再現。
・平成 26 年は、湖内濁度、放流濁度ともに、濁度値は高めとなっている。

・出水時の濁度の再現計算にあたって、モデルへの入力条件である L-Q 式（貯水池へ流入する濁りを表現）、流量と粒度分布と関係式（流量に応じた粒径変化を表現）等は、各出水で得られた実測データをまとめ、回帰式として作成しており、個別の出水特性を完全には再現できない部分があるが、全体の傾向としてはおおむね再現していると考えられる。

底層ＤＯ
【計算条件の変更点】
・第６回部会におけるリン溶出速度 0.0005g/m²/日は小さいと考え、0.0023g/m²/日（「湖沼工学」における諏訪湖の値を参照）に変更。
　（参考）平成 16 年度に安威川の耕土を対象にして実施した溶出試験によると、車作地区（4 層）、生保地区（4 層）の平均は、0.00215g/m²/日（30 日間の溶出速度）であり、これと同程度。
・あわせて、上記のように、リン溶出速度を上げても、再現性を保てるよう、ＤＯ依存率を変更（ＤＯの大小により溶出量が変化する方向に変更）。
・その他、第６回部会では、深層曝気の稼働にかかわらずＤＯ計算値が下がる一方であったため深層曝気の効果が見えるように再曝気係数を変更。
　また、再現性の確保のため、有機物の分解速度を小さくした。

【結　果】
・5 年間全体において、底層ＤＯの季節的な変化と深層曝気運転によるＤＯ維持状態の再現性が向上。

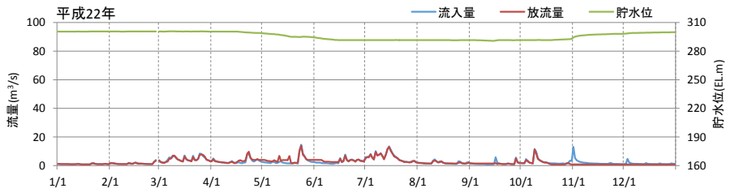
クロロフィル a
【計算条件の変更点】
・全体的に計算値が低めであったので、増殖に係る係数を見直し。

【結　果】
・5 年間全体において、表層クロロフィル a の再現性が向上。

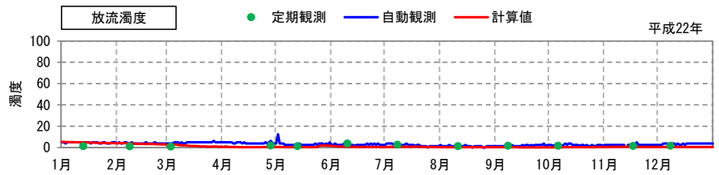
次ページ以降に各年の計算結果を示す。

平成２２年の再現計算結果

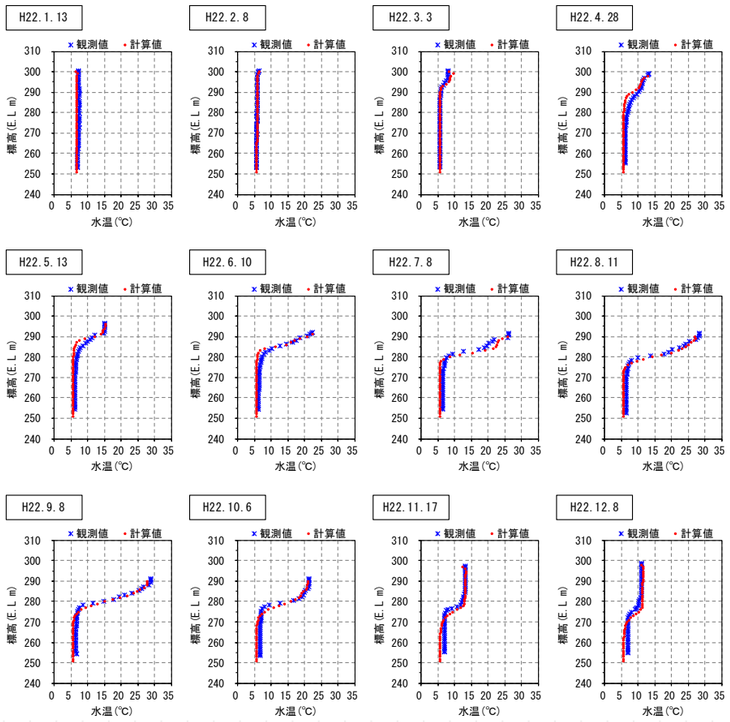
比奈知ダム流況



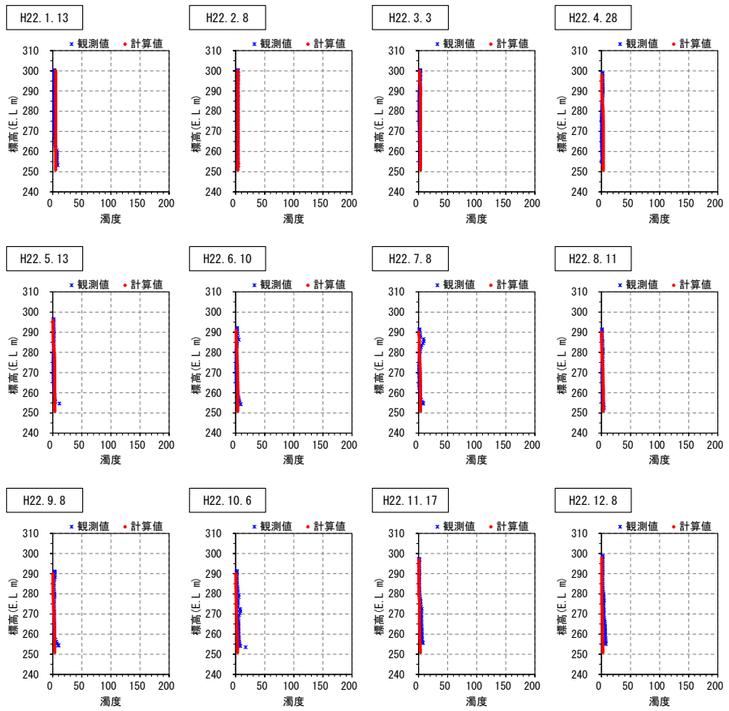
放流濁度（自動観測との比較）



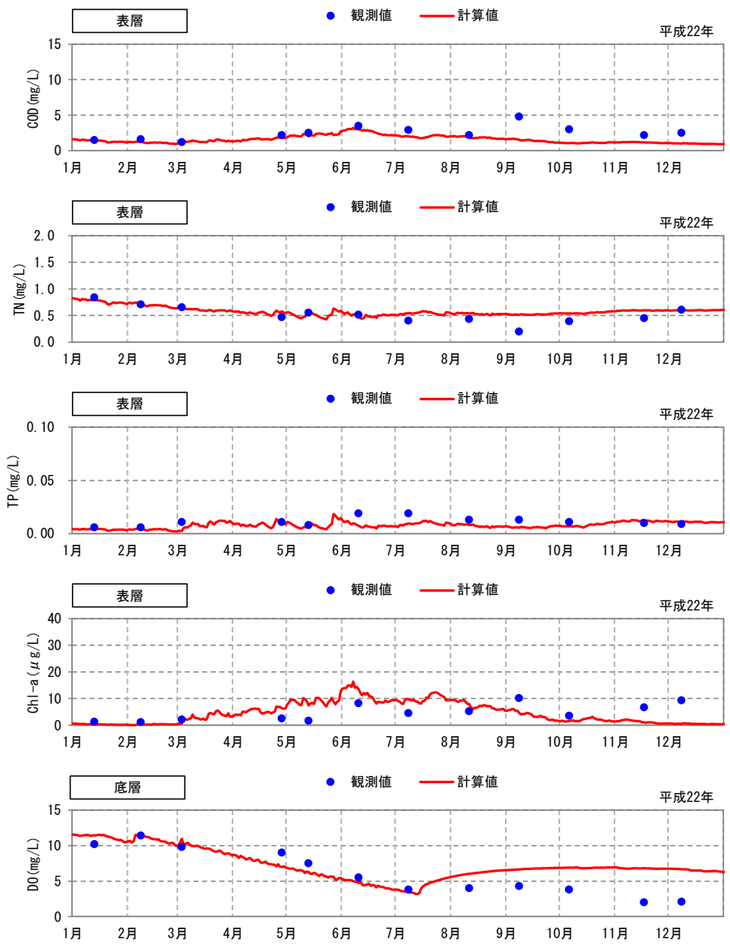
水温鉛直分布
（定期観測結果との比較）



濁度鉛直分布
（定期観測結果との比較）



表層水質（COD、TN、TP、クロロフィル a）および底層水質（DO）

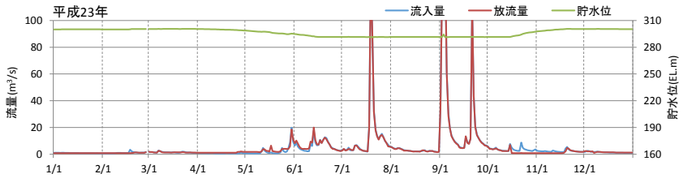


深層曝気運転（7/14～翌 1/4）

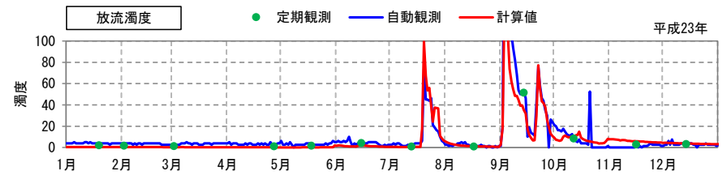
図-1　検証ダム（比奈知ダム）における再現計算結果（平成 22 年）

平成２３年の再現計算結果

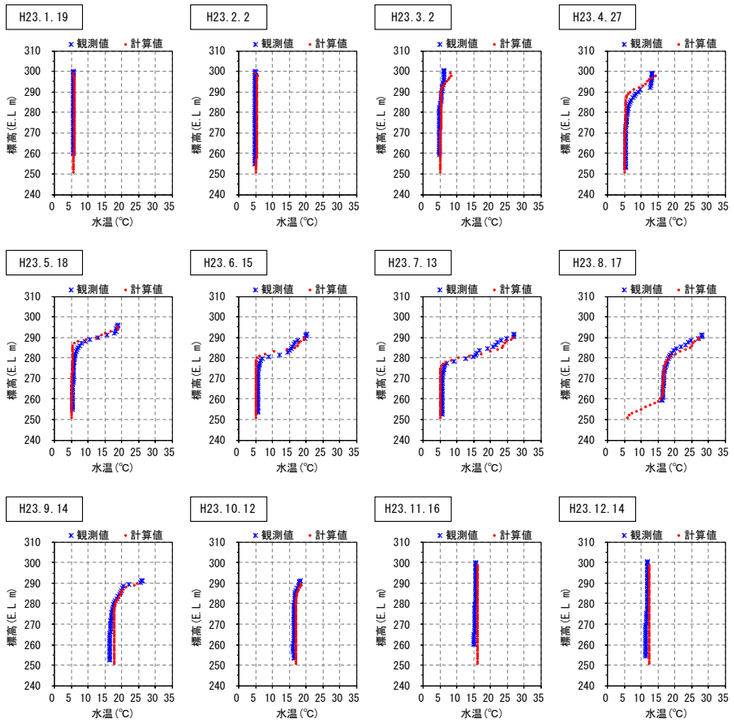
比奈知ダム流況



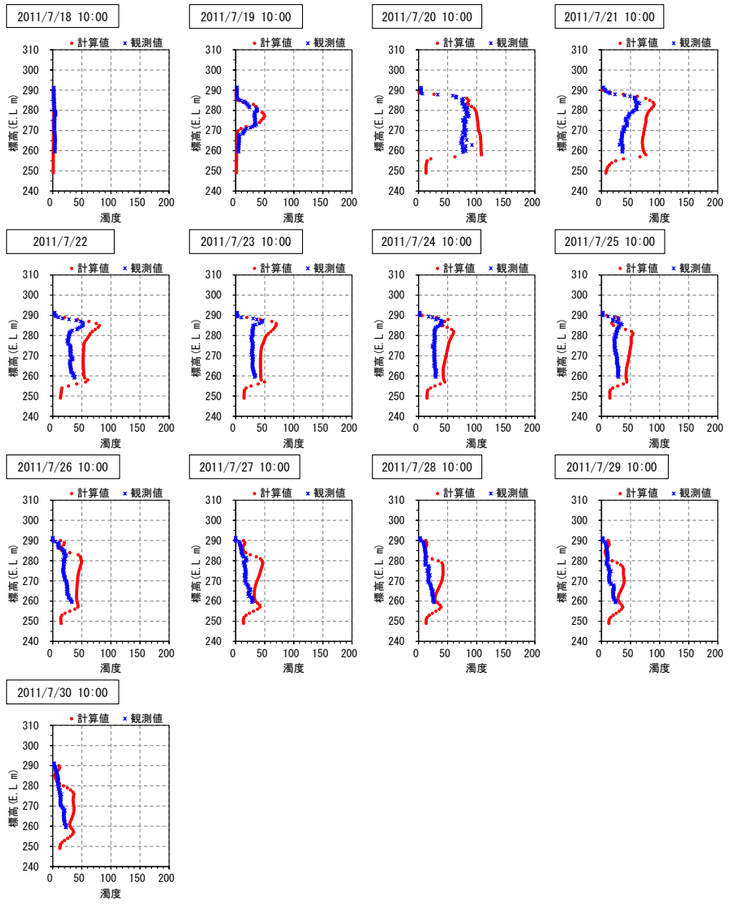
放流濁度（自動観測との比較）



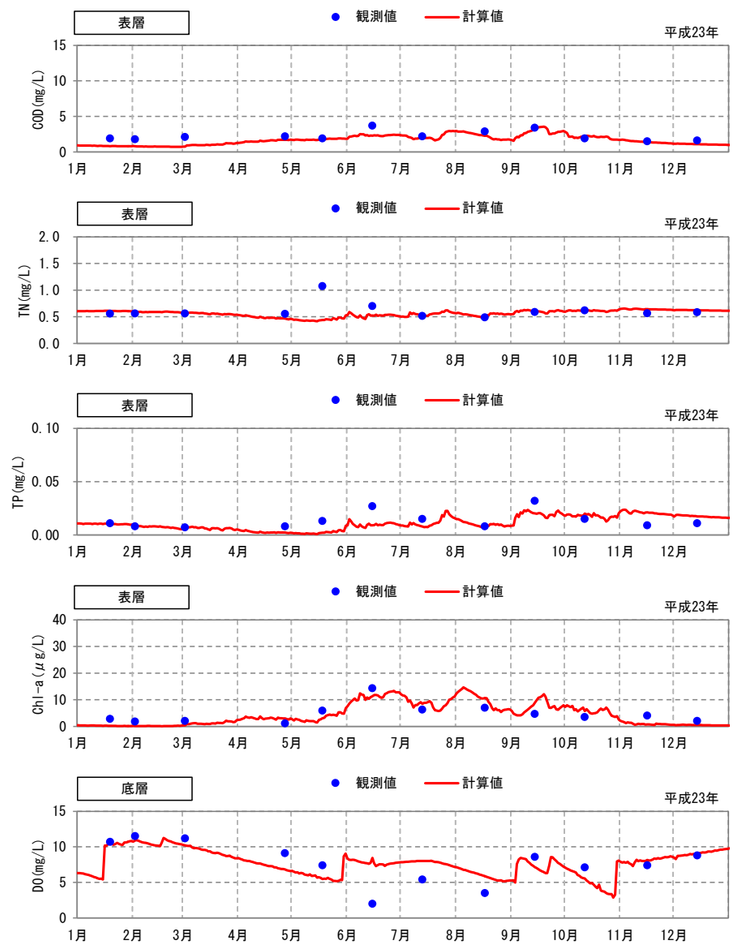
水温鉛直分布
（定期観測結果との比較）



濁度鉛直分布
（7 月出水後　自動観測データとの比較）



表層水質（COD、TN、TP、クロロフィル a）および底層水質（DO）



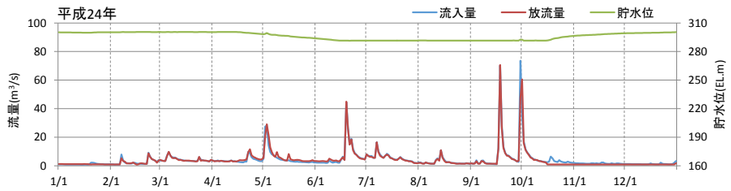
深層曝気運転（6/22～7/21、8/25～10/6）

図-2　検証ダム（比奈知ダム）における再現計算結果（平成 23 年）

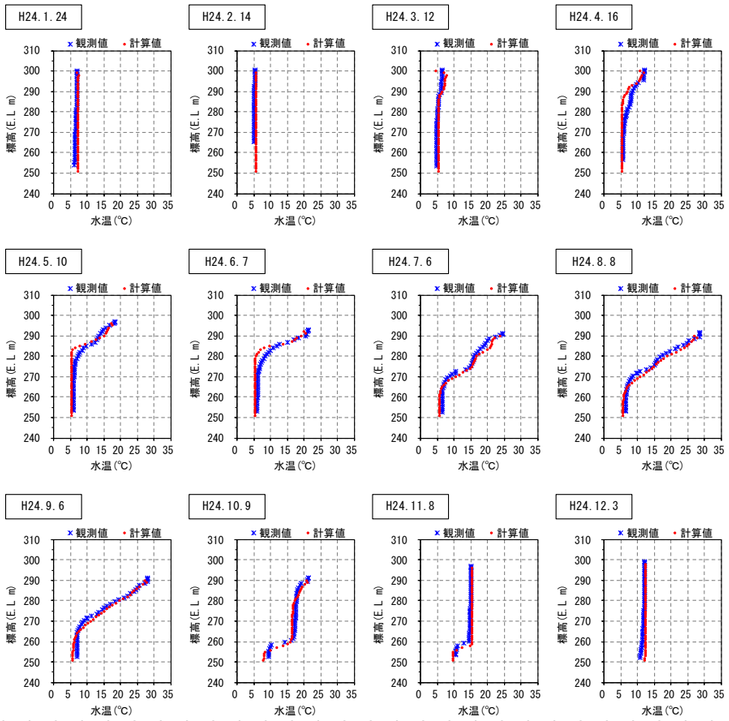
H24.8.20～H24.9.20 は機器の点検のため、代替機を設置していたが、その際に異常値となったとの見解。シミュレーションには反映しないこととした。

平成２４年の再現計算結果

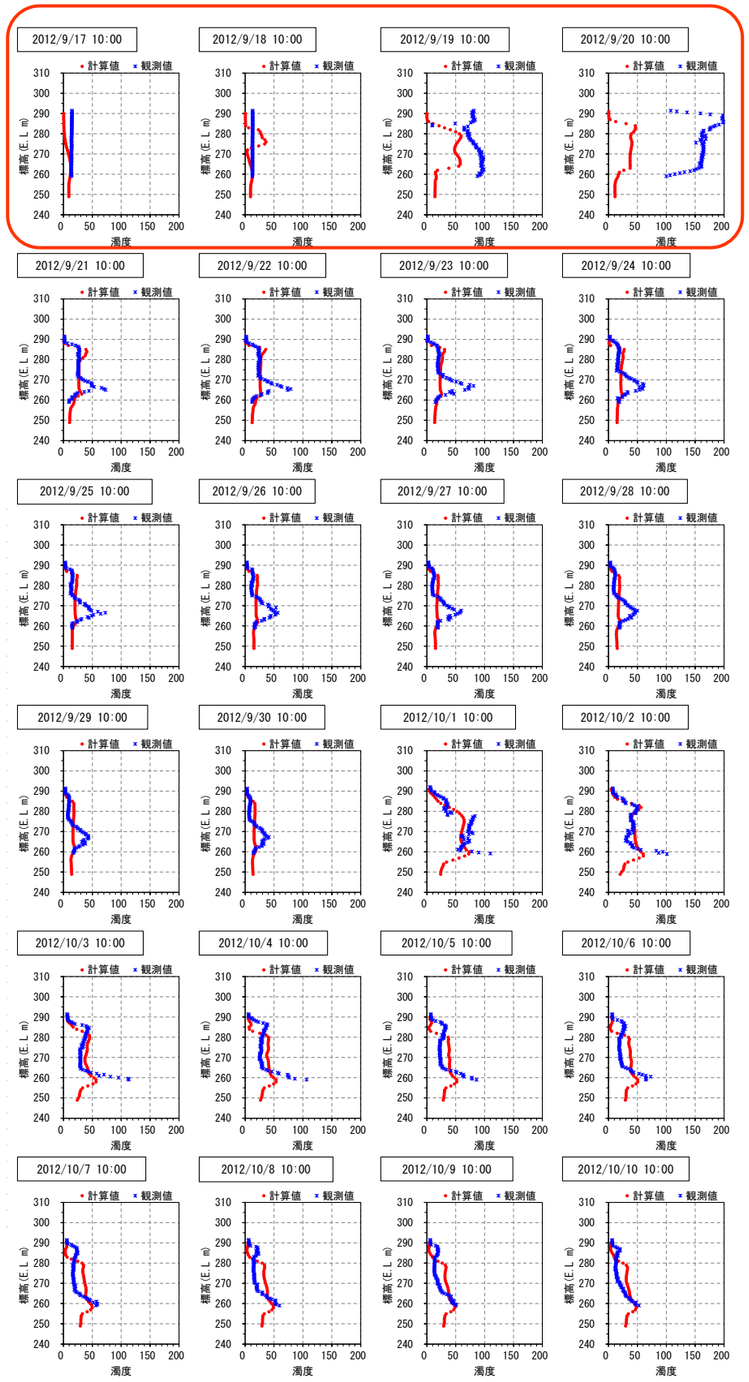
比奈知ダム流況



水温鉛直分布
（定期観測結果との比較）

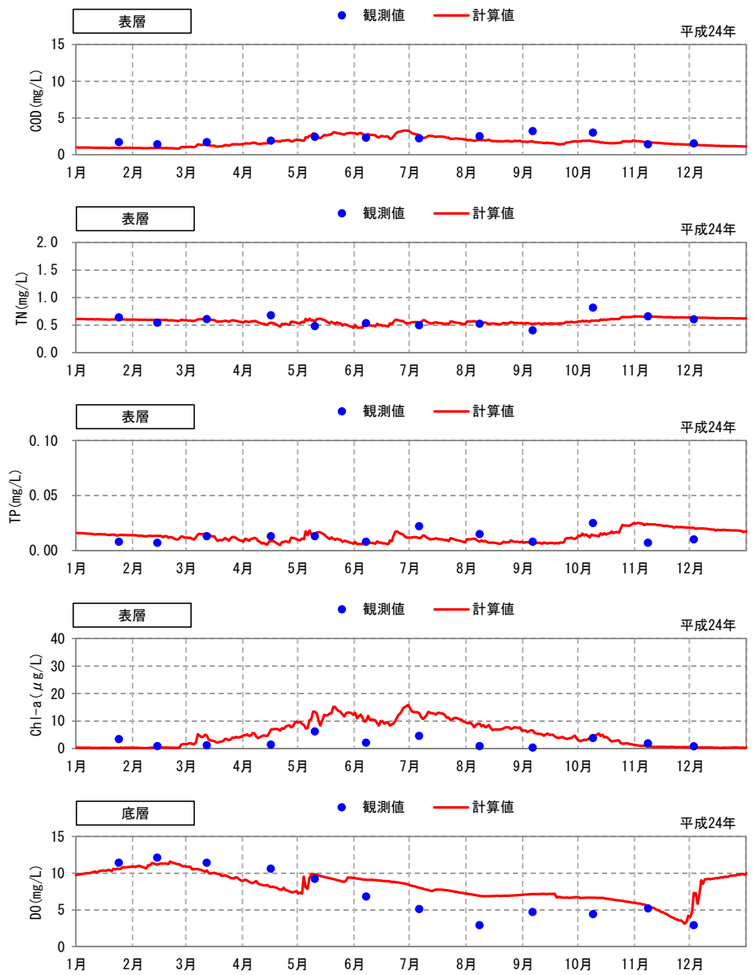


濁度鉛直分布
（9,10 月出水後　自動観測データとの比較）



放流濁度（自動観測との比較）

表層水質（COD、TN、TP、クロロフィル a）および底層水質（DO）

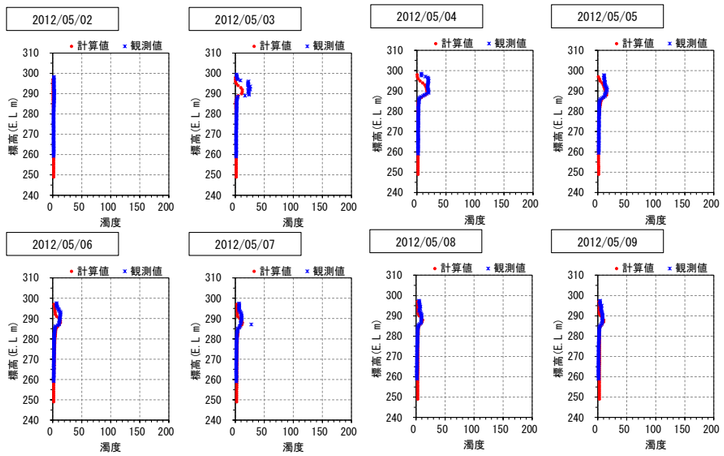


深層曝気運転（8/9～11/8）

図-3　検証ダム（比奈知ダム）における再現計算結果（平成 24 年）

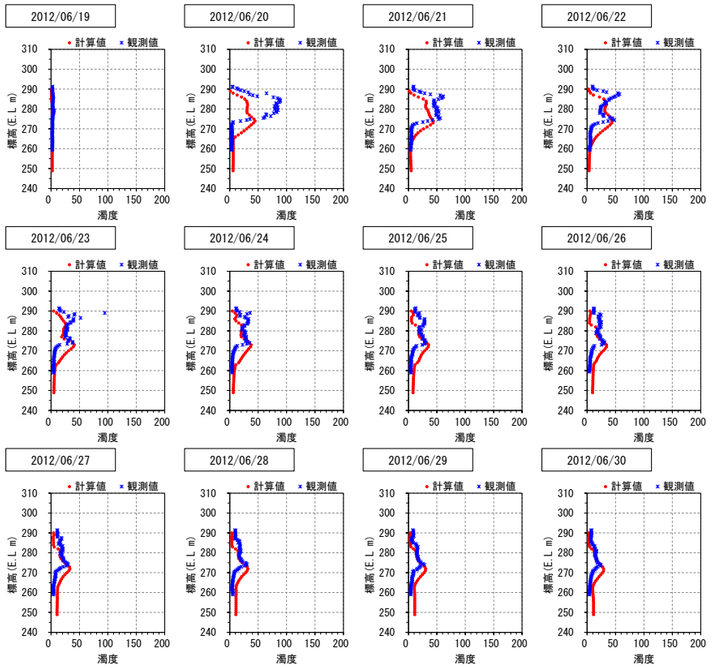
平成２４年度　濁度鉛直分布　他の出水状況

（5 月出水）



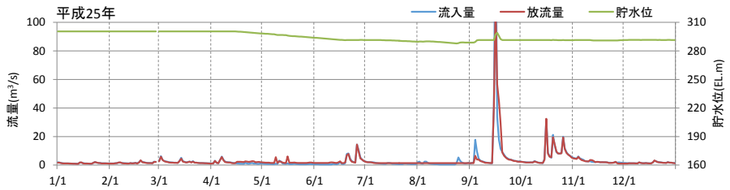
平成２４年度　濁度鉛直分布　他の出水状況

（6 月出水）

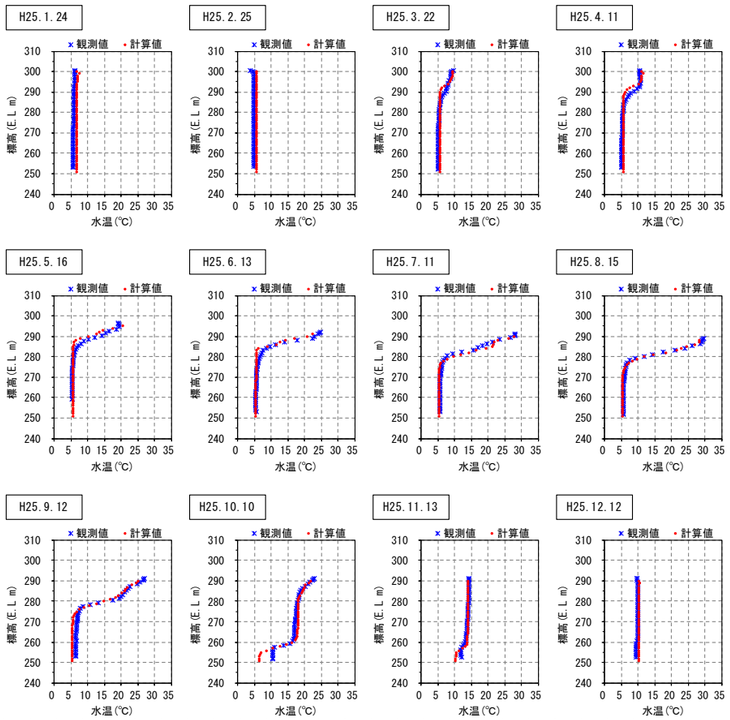


平成２５年の再現計算結果

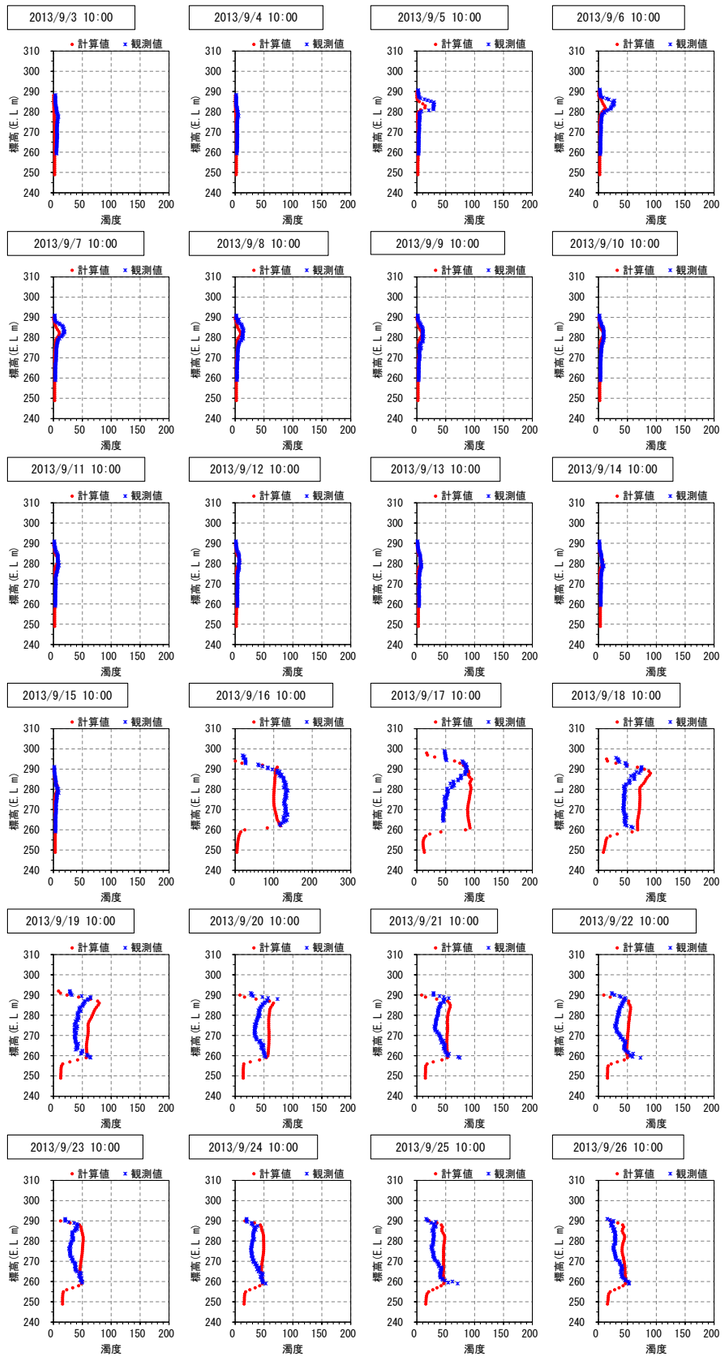
比奈知ダム流況



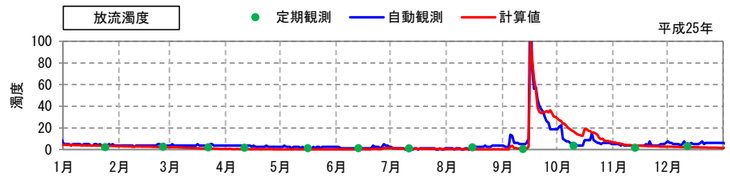
水温鉛直分布
（定期観測結果との比較）



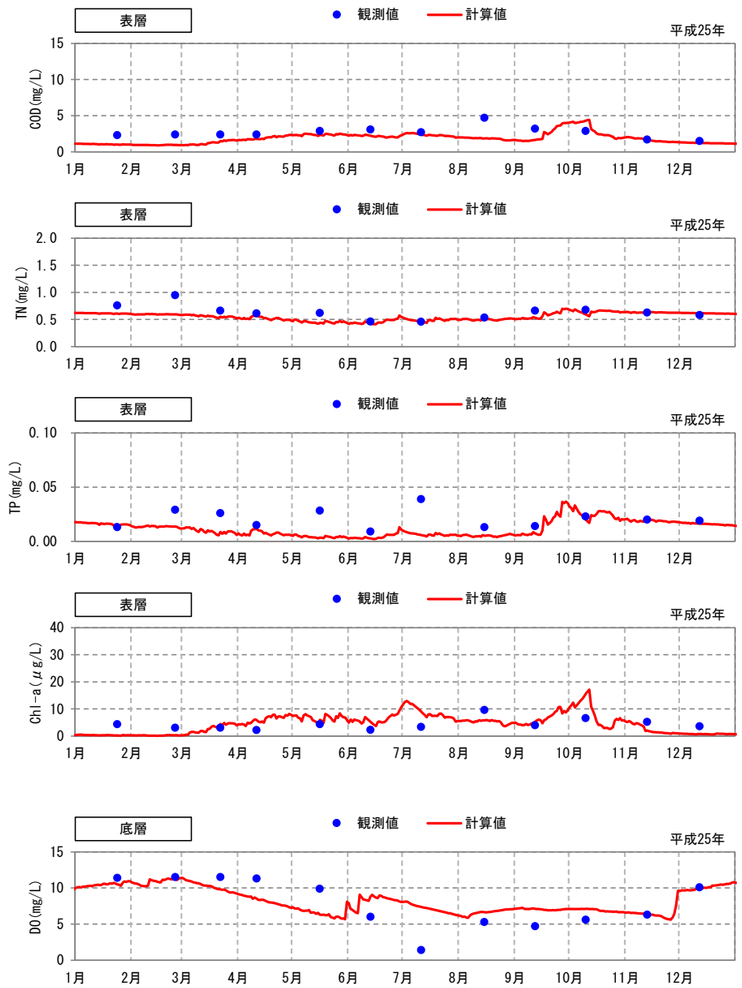
濁度鉛直分布
（9 月出水後　自動観測データとの比較）



放流濁度（自動観測との比較）



表層水質（COD、TN、TP、クロロフィル a）および底層水質（DO）

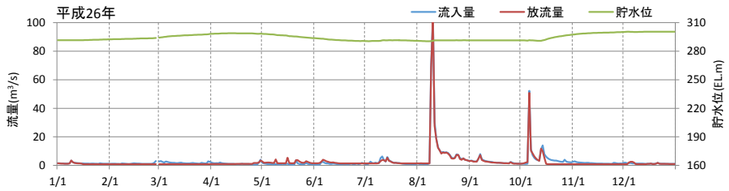


深層曝気運転（8/6～11/20）

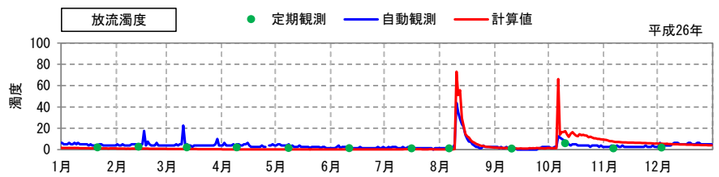
図-4　検証ダム（比奈知ダム）における再現計算結果（平成 25 年）

平成２６年の再現計算結果

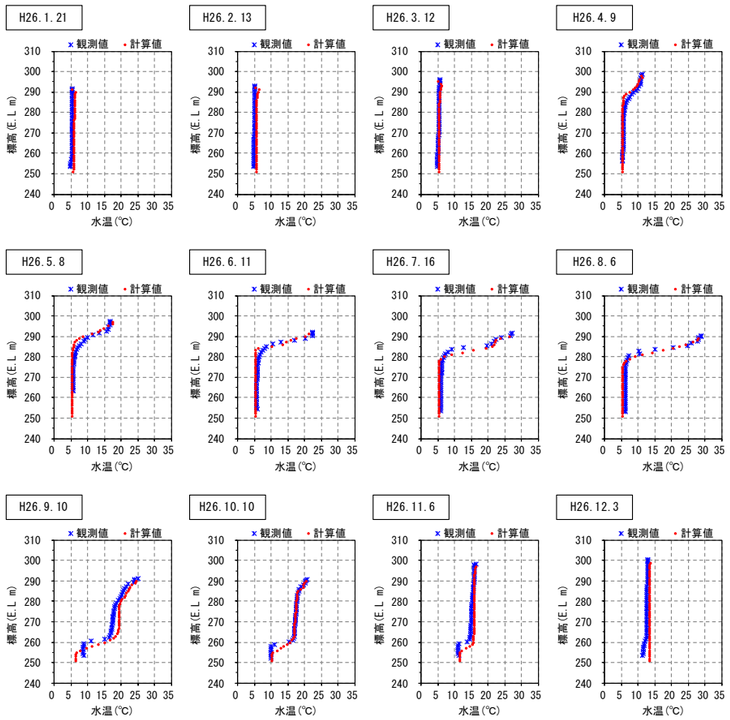
比奈知ダム流況



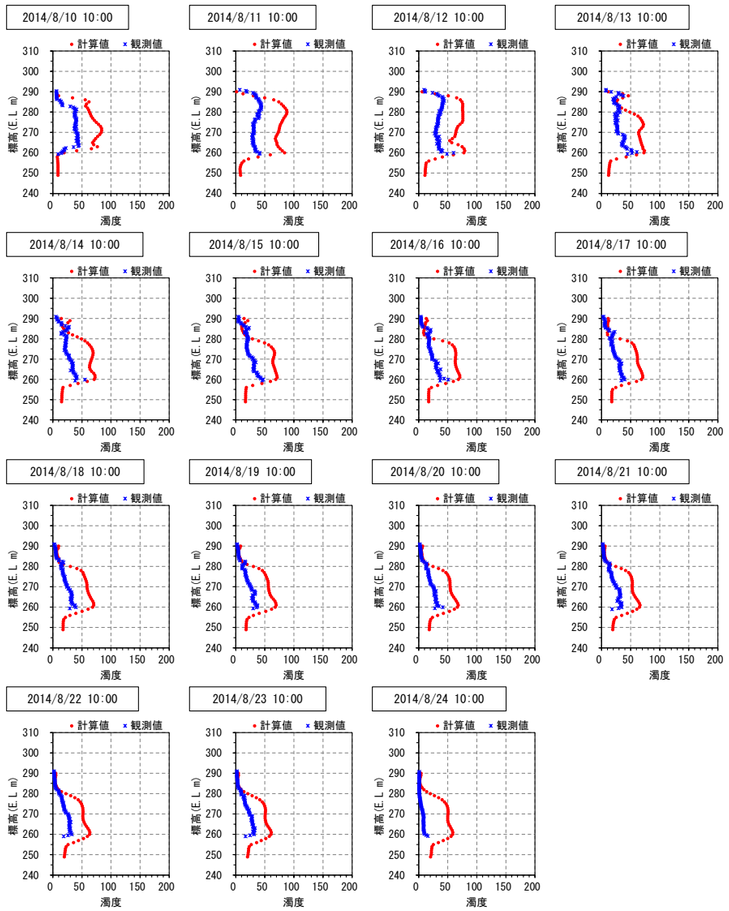
放流濁度（自動観測との比較）



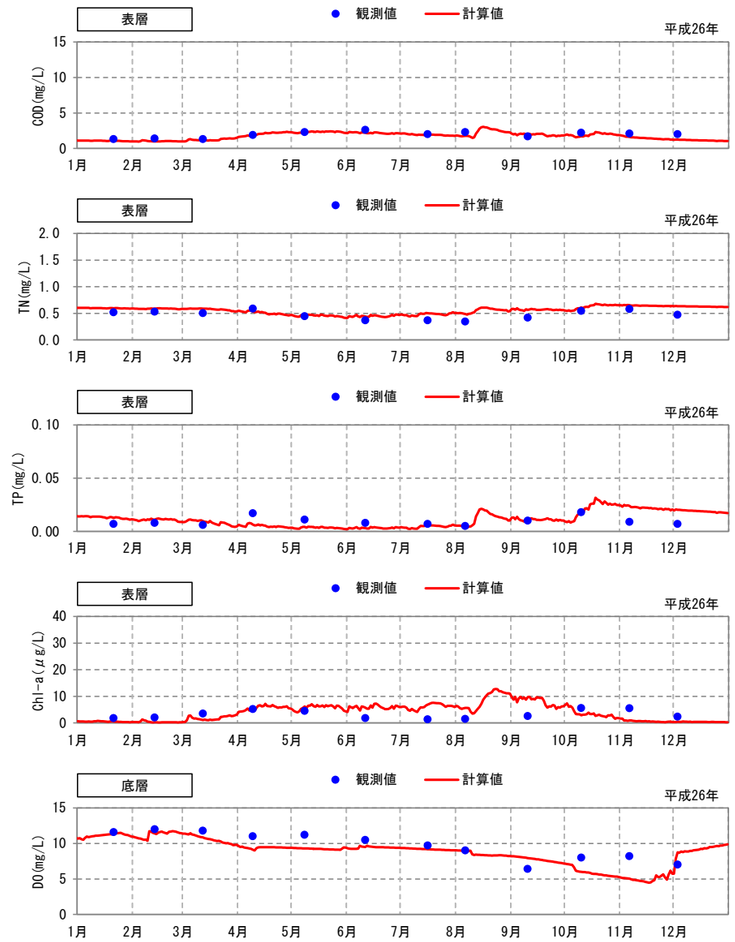
水温鉛直分布
（定期観測結果との比較）



濁度鉛直分布
（8 月出水後　自動観測データとの比較）



表層水質（COD、TN、TP、クロロフィル a）および底層水質（DO）

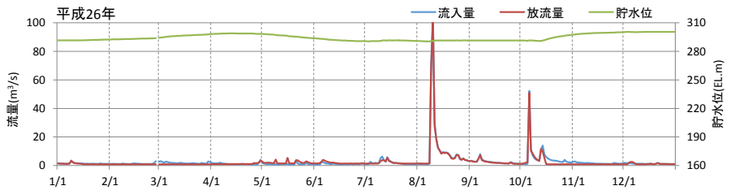


深層曝気運転（4/10～11/21）

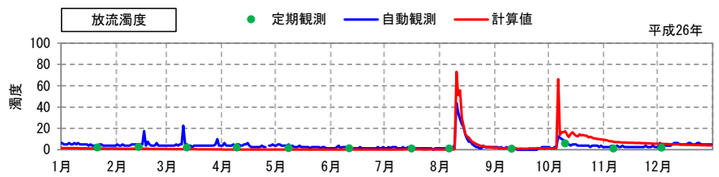
図-5　検証ダム（比奈知ダム）における再現計算結果（平成 26 年）

平成２６年の再現計算結果

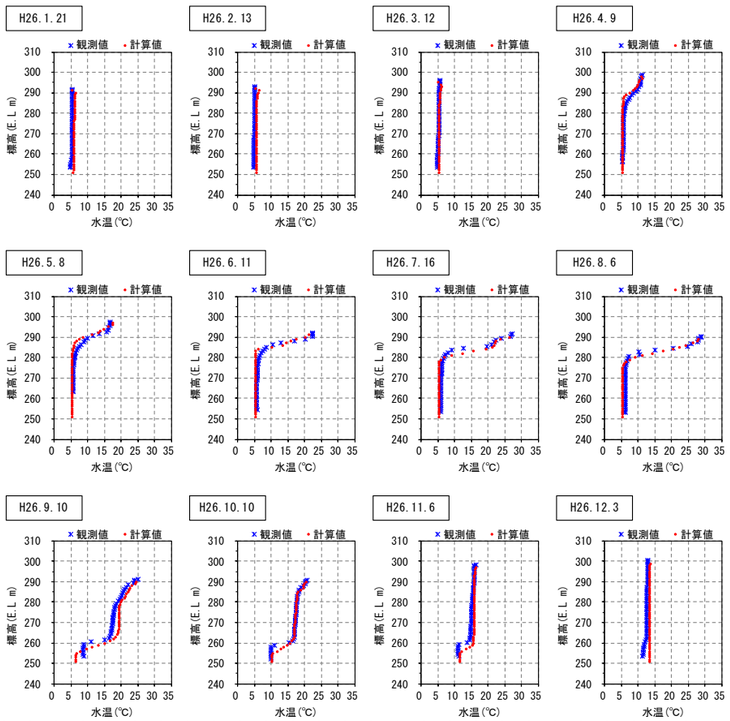
比奈知ダム流況



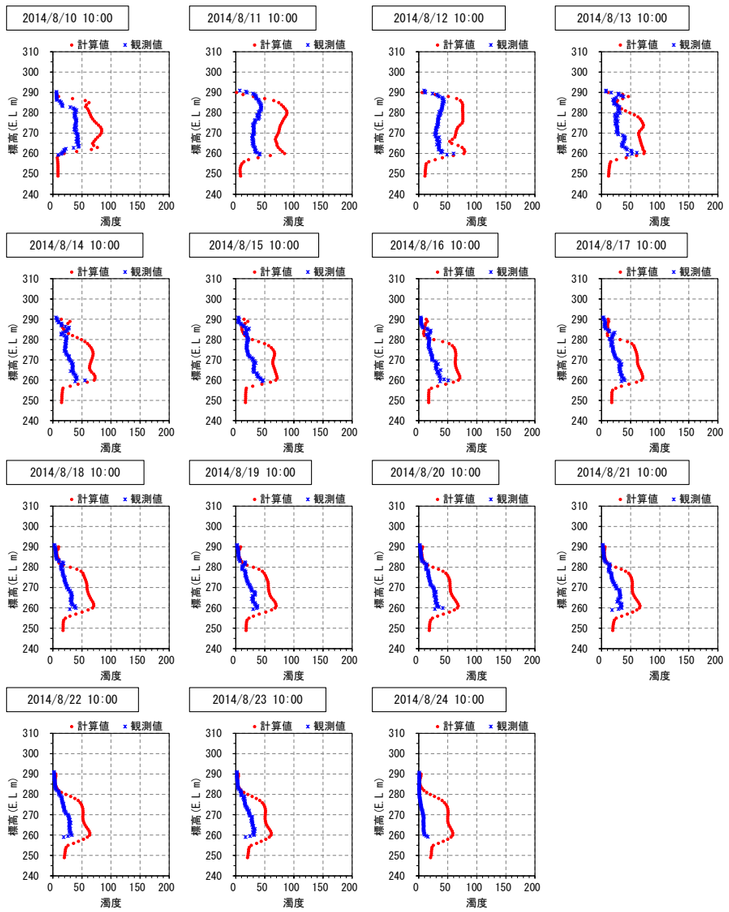
放流濁度（自動観測との比較）



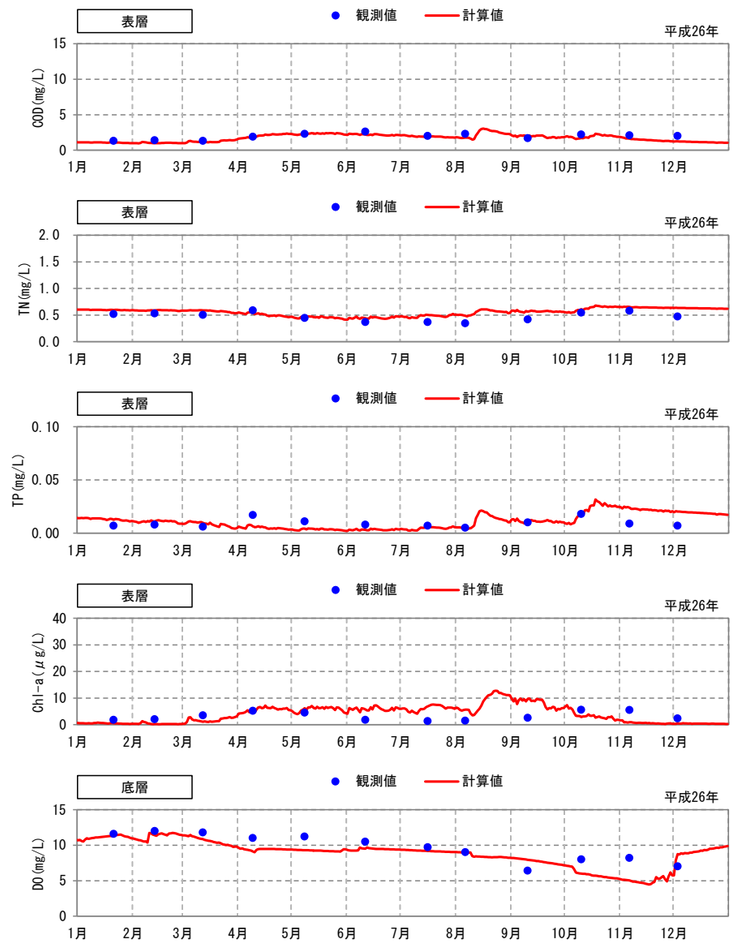
水温鉛直分布
（定期観測結果との比較）



濁度鉛直分布
（8 月出水後　自動観測データとの比較）



表層水質（COD、TN、TP、クロロフィル a）および底層水質（DO）



深層曝気運転（4/10～11/21）

図-5　検証ダム（比奈知ダム）における再現計算結果（平成 26 年）

3 安威川ダムの水質予測計算

3.1 安威川ダム建設事業の概要

○安威川ダムは、淀川水系安威川の大阪府茨木市大字生保、大門寺地先に建設する多目的ダム。
ロックフィルダムとして高さ７６．５m、総貯水容量１，８００万m^3で洪水調節を行うとともに、既得取水の安定化及び河川環境の保全のための流量を確保する。

1. 洪水調節
   ダム地点の計画高水流量８５０m^3/s のうち、６９０m^3/s の洪水調節を行い、安威川沿川地域の水害を防ぐ。
2. 既得取水の安定化及び河川環境の保全
   安威川ダム地点下流の安威川沿川の既得用水の安定した取水や河川環境の保全を図る。

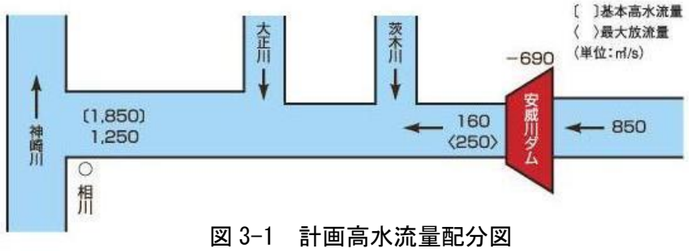


図 3-1　計画高水流量配分図

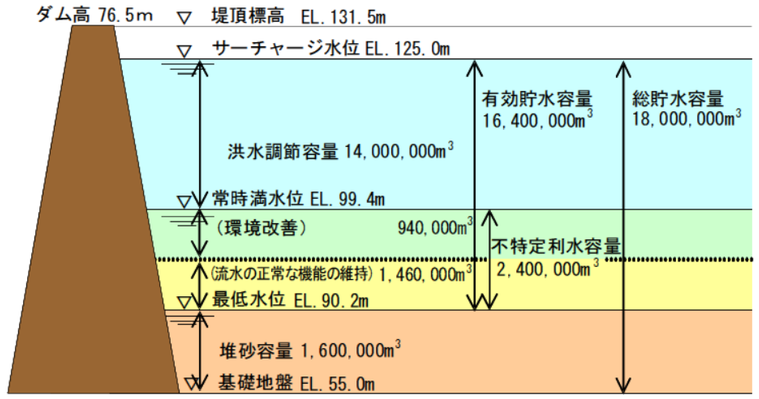


図 3-2　安威川ダム貯水容量配分図

表 3-1　安威川ダム諸元

諸　　元			備　　考
ダム堤体	形式	中央コア型ロックフィルダム	土や岩石などで盛り立てるタイプ
	高さ	76.5 m	20階建てのビルを超える高さ
	長さ	337.5 m	ダム頂上部の長さ
	天端幅	10.0 m	ダム頂上部の幅
	体積	約222 万 m^3	京セラドーム大阪の約2杯分
貯水池	集水面積	52.2 km^2	ダム湖に水が流れ込む範囲
	湛水面積(平常時)	34 ha	平常時の湖面の広さ　京セラドーム大阪の約25個分
	湛水面積(大雨時)	81 ha	大雨時の湖面の広さ　京セラドーム大阪の約60個分
	総貯水容量	1,800 万 m^3	京セラドーム大阪の約15杯分
	有効貯水容量	1,640 万 m^3	水が貯まる容量
	洪水調節容量	1,400 万 m^3	洪水をもたらす大雨を受けとめる容量
	不特定利水容量	240 万 m^3	・流水の正常な機能の維持と農業用水のための流量を合わせた容量 146万m^3 ・下流河川の環境改善のための放流に活用する容量 94万m^3
	堆砂容量	160 万 m^3	湖底に堆積する土砂の容量

図 3-3　安威川ダム全体計画図

3.2　安威川ダムの予測条件

○安威川ダムの予測計算を行うため、表 5-12 に示す条件を用いて、安威川ダム貯水池内および放流水の濁り、水温、水質の予測計算を行った。

表 3-2 安威川ダムの予測条件

	安威川ダムの予測条件	考え方	検証ダムの考え方との相違
再現対象期間	平成 7 年～平成 16 年の 10 年間を対象に行う。	水質予測にあたっては、さまざまな条件下で水温や水質の変化を評価するため、10 ヵ年程度の長期的な予測を行う。	検証ダムと同様の考え方
流量条件	上記 10 年間の流量条件は、流量が比較的大きい年（平成 11 年等）から小さい年（平成 12 年、14 年等）まで幅広く含んでいる。		
貯水池形状	既往検討と同じ鉛直二次元メッシュを用いる。	横断方向に比べて流下方向が長い形状を持ち、また鉛直方向に水質・水温変化が想定されることから、貯水池内を流下方向（100m 間隔）および鉛直方向（深さ方向）（1m 間隔）に分割し、鉛直二次元モデルで表現する。	検証ダムと同様の考え方
放流条件	利水計算結果による利水放流分を選択取水設備（取水範囲 EL.85.0m～EL.99.4m）より取水し、余剰分を洪水吐（EL.99.4m）より越流放流する。選択取水設備の最大放流量は 1.088m^3/s である。 既往検討では水道用水を一定放流していたが、今回、フラッシュ放流として、全量、専用管（EL.85.0m）にて放流する。	放流水の SS、水温、水質予測結果は、各取水・放流設備に対応する放流水質を、取水・放流量に応じて加重平均して算出する。	検証ダムと同様の考え方
流入水質	平常時および出水時の水質調査に基づき、流量と負荷量の関係式（LQ 式）により与える。平成 6 年～平成 18 年のデータに平成 28 年 3 月までのデータを追加する。	LQ 式はデータ数が重要であること、および、水質レベルの大きな変化はみられないことから、平成 28 年 3 月までのデータを追加する。安威川ダムの LQ 式は、平常時、出水時を通して 1 本の相関式で表現する。	検証ダムでは平常時と出水時で傾向が異なるため相関式を分けた。
		また、COD、O-N、O-P の懸濁態の成分は、濁質に付着して流入するものとする。	検証ダムと同様の考え方
流入濁水の粒度分布	安威川ダムの出水時の濁水中の粒度分布データに基づき、流量により変化する粒径別割合を考慮する。調査を実施した平成 18 年以降の結果を使用する。	平成 18 年以降の出水時の採水試料による濁水中の粒度分布（沈降筒による沈降試験から算出）を採水時の流量と関係づけて、流量により変化する粒径別割合を考慮する。	検証ダムと同様の考え方 （ただし、検証ダムでは沈降試験は実施していない）
		貯水池内における濁質は、粒径毎に Stokes の式により沈降するものとする（ただし、Stokes 式は濁質を球形と仮定したものであるため、検証ダムにおける再現計算を通じて沈降速度等を調整）。	検証ダムと同様の考え方
流入水温	大阪管区気象台の 3 日平均気温（後述の補正後）と平常時の流入水温の関係式を作成し、これをもとに与える。	流入水温は、当日を含めた前 3 日間の平均気温と関連性が高いと考え、これらの関係式より与える。	検証ダムと同様の考え方
気象条件	大阪管区気象台データに基づき、気温、風速、湿度、日射量、雲量を与える。気温は近傍の高槻市役所観測データにより補正を行う。	予測に必要な項目が揃っている地点として大阪管区気象台データを基本に用いる。	検証ダムではダム地点の観測データを基本とした
水質保全対策	水質予測計算の結果に応じて、選択取水設備の運用検討、分画フェンスおよび浅層曝気装置の設置・運用検討を行う。	選択取水設備、分画フェンスおよび浅層曝気は鉛直二次元モデルでその効果を定量的に予測可能である。	検証ダムでは深層曝気装置もモデル化

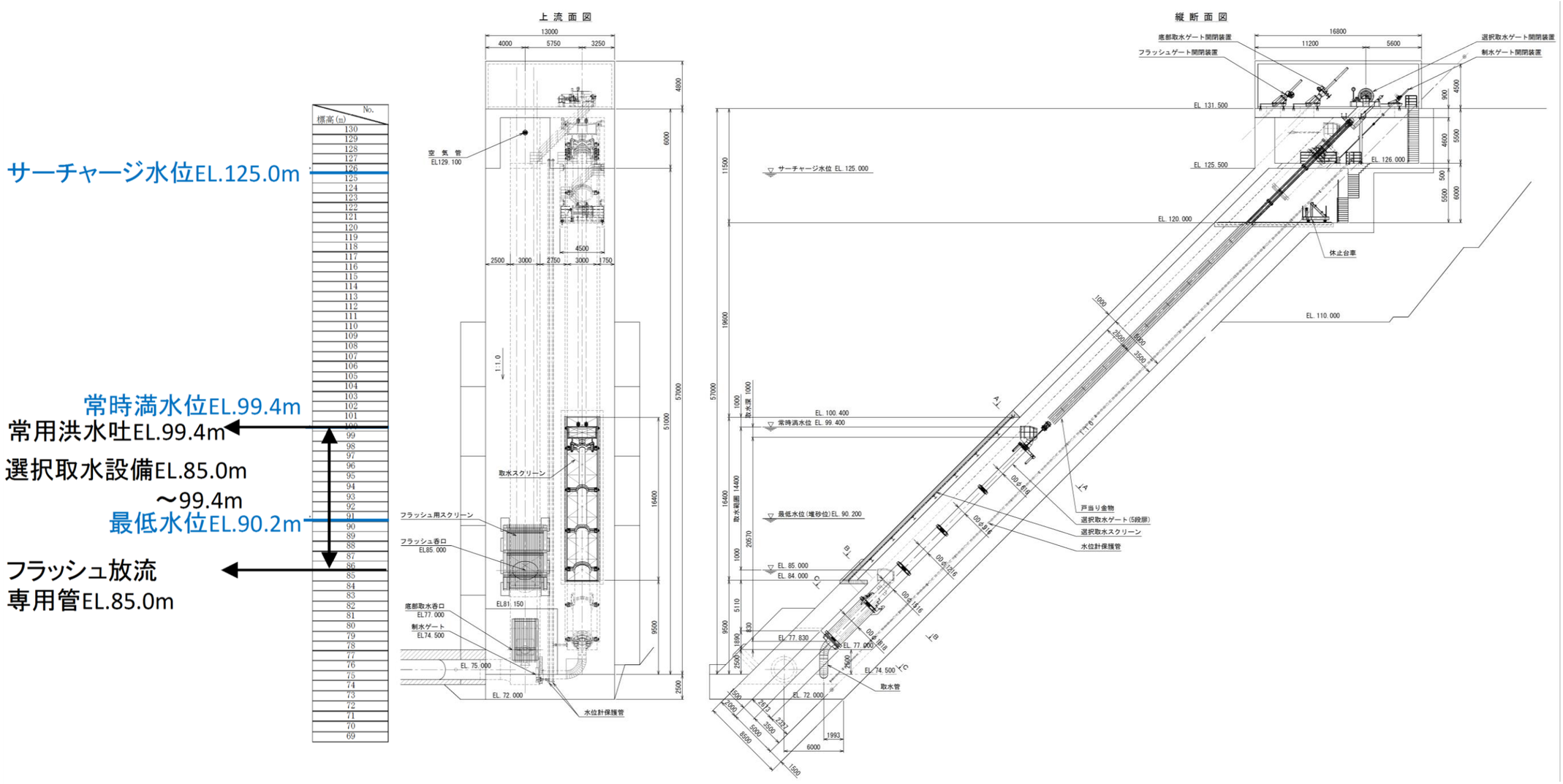


図 3-4 安威川ダム予測計算における放流条件

・水質予測にあたっては、さまざまな条件下で水温や水質の変化を評価するため、10 ヵ年程度の長期的な予測を行う。
・安威川ダムにおいて利水計算を実施している昭和 60 年～平成 22 年における流況を整理した結果、流量が比較的大きい年（平成 11 年等）から小さい年（平成 12 年、14 年等）まで幅広く含む期間として、平成 7 年～平成 16 年の 10 年間を予測対象期間として選定した。

表 3-3　安威川ダム　予測対象年の選定

年	最大流量		豊水量（95日）		平水量（185日）		低水量（275日）		渇水量（355日）		最小流量		年平均流量	
S60	12	40.64	9	1.67	12	0.82	14	0.49	14	0.27	9	0.27	10	1.90
S61	3	84.69	12	1.50	21	0.51	22	0.31	9	0.31	6	0.31	14	1.71
S62	21	16.52	16	1.34	16	0.78	11	0.56	11	0.28	15	0.19	17	1.46
S63	10	44.36	25	0.69	26	0.32	26	0.20	22	0.16	17	0.16	20	1.28
H1	9	52.06	4	2.27	3	1.24	1	0.95	17	0.24	17	0.16	3	2.39
H2	19	18.73	7	1.75	8	0.99	8	0.61	22	0.16	22	0.11	11	1.89
H3	16	26.87	5	2.05	6	1.02	12	0.54	16	0.25	17	0.16	6	2.11
H4	18	20.28	10	1.56	11	0.83	7	0.63	3	0.51	1	0.44	16	1.50
H5	2	105.32	1	2.81	1	1.47	2	0.90	4	0.47	5	0.33	1	3.89
H6	24	10.17	20	1.01	17	0.66	15	0.45	20	0.18	21	0.12	24	0.85
H7	4	66.43	18	1.25	14	0.79	13	0.50	7	0.39	3	0.38	12	1.88
H8	20	17.32	14	1.40	12	0.82	16	0.43	17	0.24	11	0.24	18	1.32
H9	7	58.04	13	1.42	9	0.88	6	0.64	2	0.53	2	0.39	8	2.02
H10	5	65.03	2	2.43	2	1.36	3	0.88	1	0.54	8	0.28	2	2.92
H11	1	146.89	19	1.04	19	0.55	21	0.33	20	0.18	24	0.06	7	2.08
H12	11	42.50	21	0.86	18	0.56	18	0.40	25	0.13	23	0.08	21	1.07
H13	14	28.79	11	1.53	7	1.01	8	0.61	10	0.29	15	0.19	15	1.69
H14	25	8.38	24	0.72	24	0.39	23	0.30	19	0.21	24	0.06	25	0.82
H15	15	27.98	3	2.28	4	1.23	4	0.80	8	0.34	10	0.26	4	2.36
H16	6	61.48	6	1.85	5	1.05	5	0.71	6	0.42	6	0.31	5	2.16
H17	26	7.68	26	0.61	23	0.45	19	0.38	11	0.28	12	0.23	26	0.59
H18	8	53.78	17	1.32	20	0.54	25	0.26	22	0.16	17	0.16	13	1.74
H19	22	15.82	23	0.83	22	0.46	20	0.36	14	0.27	14	0.21	23	0.98
H20	23	11.89	15	1.35	10	0.84	10	0.58	5	0.46	4	0.36	19	1.31
H21	17	25.34	21	0.86	24	0.39	24	0.28	26	0.11	24	0.06	22	1.05
H22	13	34.82	8	1.69	14	0.79	16	0.43	11	0.28	12	0.23	9	1.91
最大		146.89		2.81		1.47		0.95		0.54		0.44		3.89
最小		7.68		0.61		0.32		0.20		0.11		0.06		0.59
平均		41.99		1.47		0.80		0.52		0.29		0.22		1.73

:S60～H22における上位1位～3位
:S60～H22における下位1位～3位

・流入量および放流量は、利水計算における安威川ダムの日データを用いる。
ただし、出水時（日流入量 20m³/s 以上とする）は時間データを作成した。
・出水時の流入量は、利水計算値における日合計流入量を、桑原橋地点の時間流量観測データの変動率を用いて時間配分して作成した。
・出水時の放流量は、不特定利水容量については一定放流とし、余剰分については桑原橋地点の時間流量観測データの変動率を用いて時間配分して作成した。
・フラッシュ放流の実施日は、フラッシュ放流計画を反映した利水計算結果に基づいた。
・フラッシュ放流時の時間放流量は、環境改善放流波形（本資料 p.6）に基づき作成した。フラッシュ放流期間中の流量の割り振りは、予測段階では、フラッシュ放流時は、全量専用管（EL.85.0m）とする。

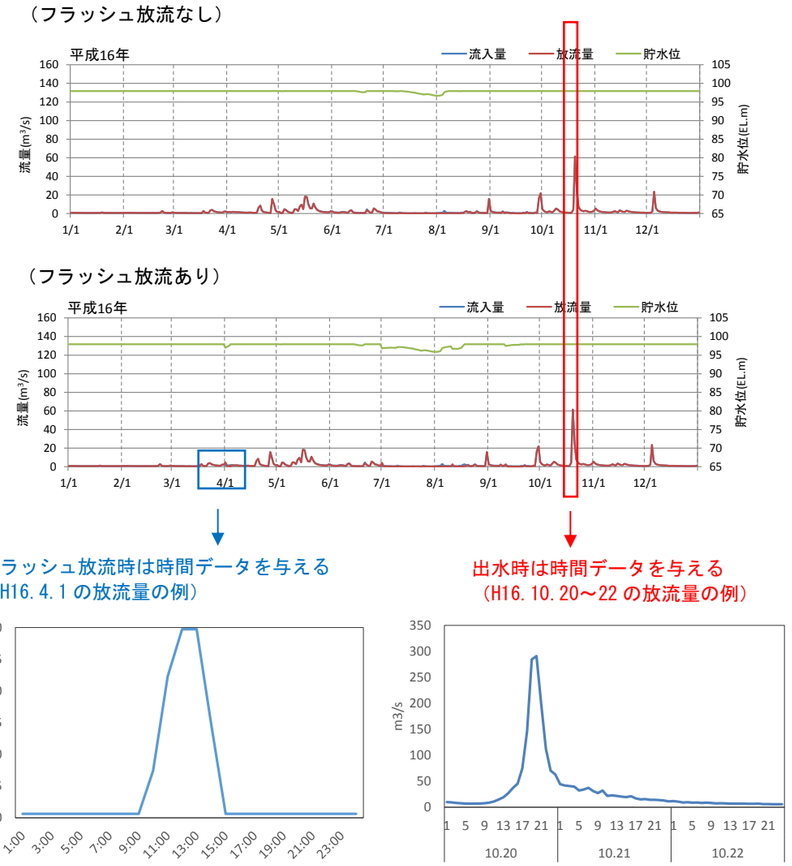


図 3-5 出水時およびフラッシュ放流時の時間データの作成（平成 16 年の例）

・流入水温は、3 日間平均気温とダム流入河川の観測水温との関係より設定し、流入河川別に与える。
これらは、既往検討と同様であり、時点更新を行った（平成 6 年 5 月～平成 28 年 3 月の定期調査結果を使用）

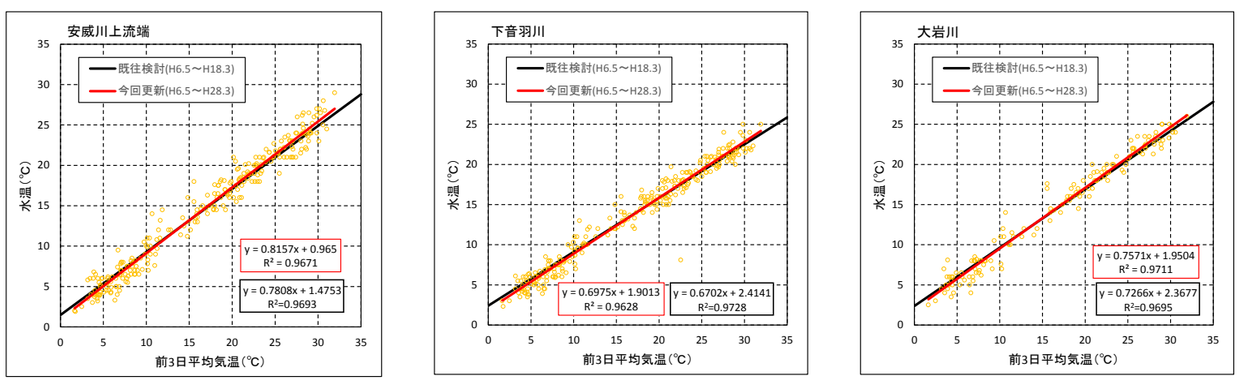
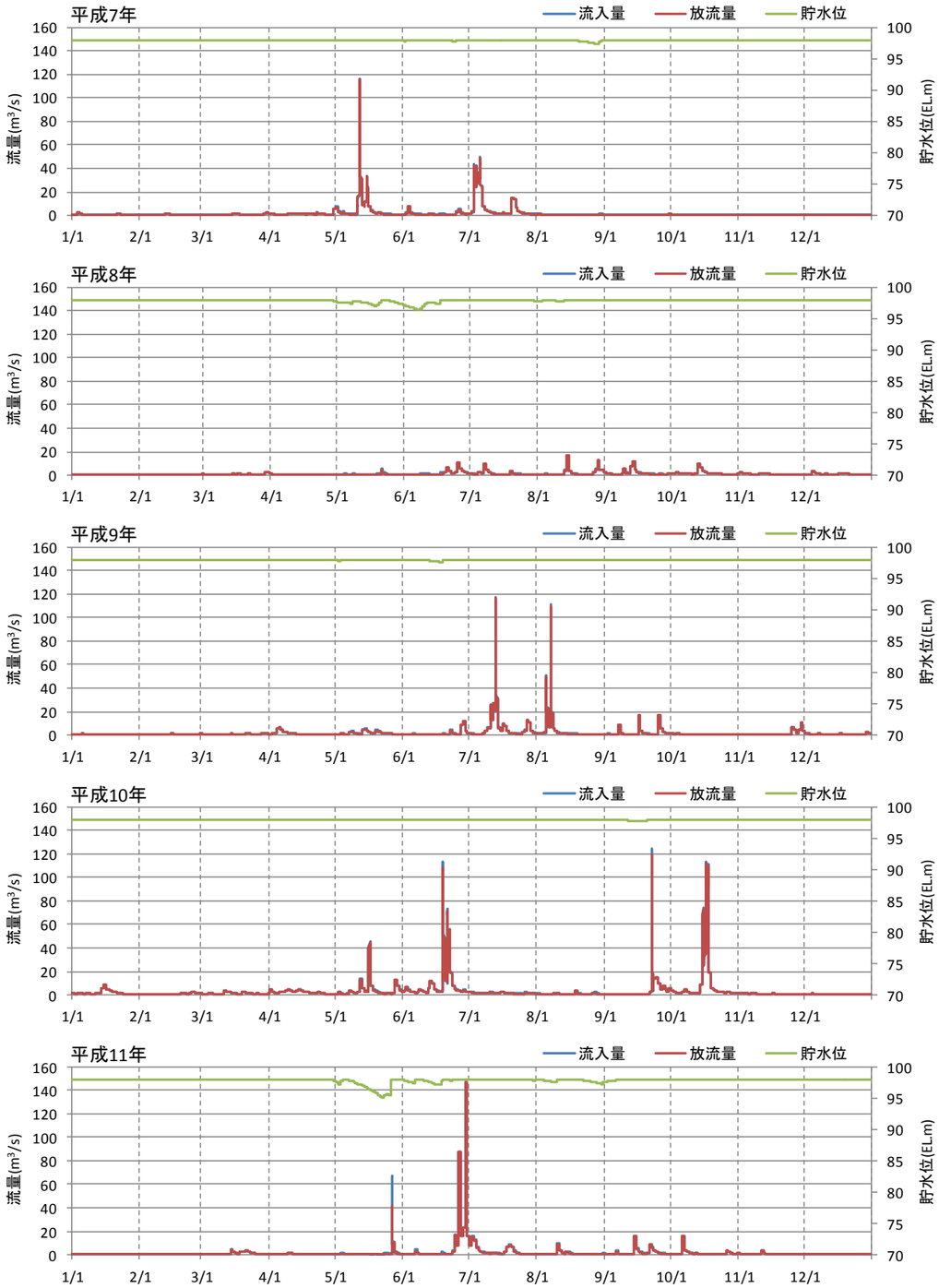


図 3-6 安威川ダム予測計算における流入水温算出式

（フラッシュ放流なし）



（フラッシュ放流あり）

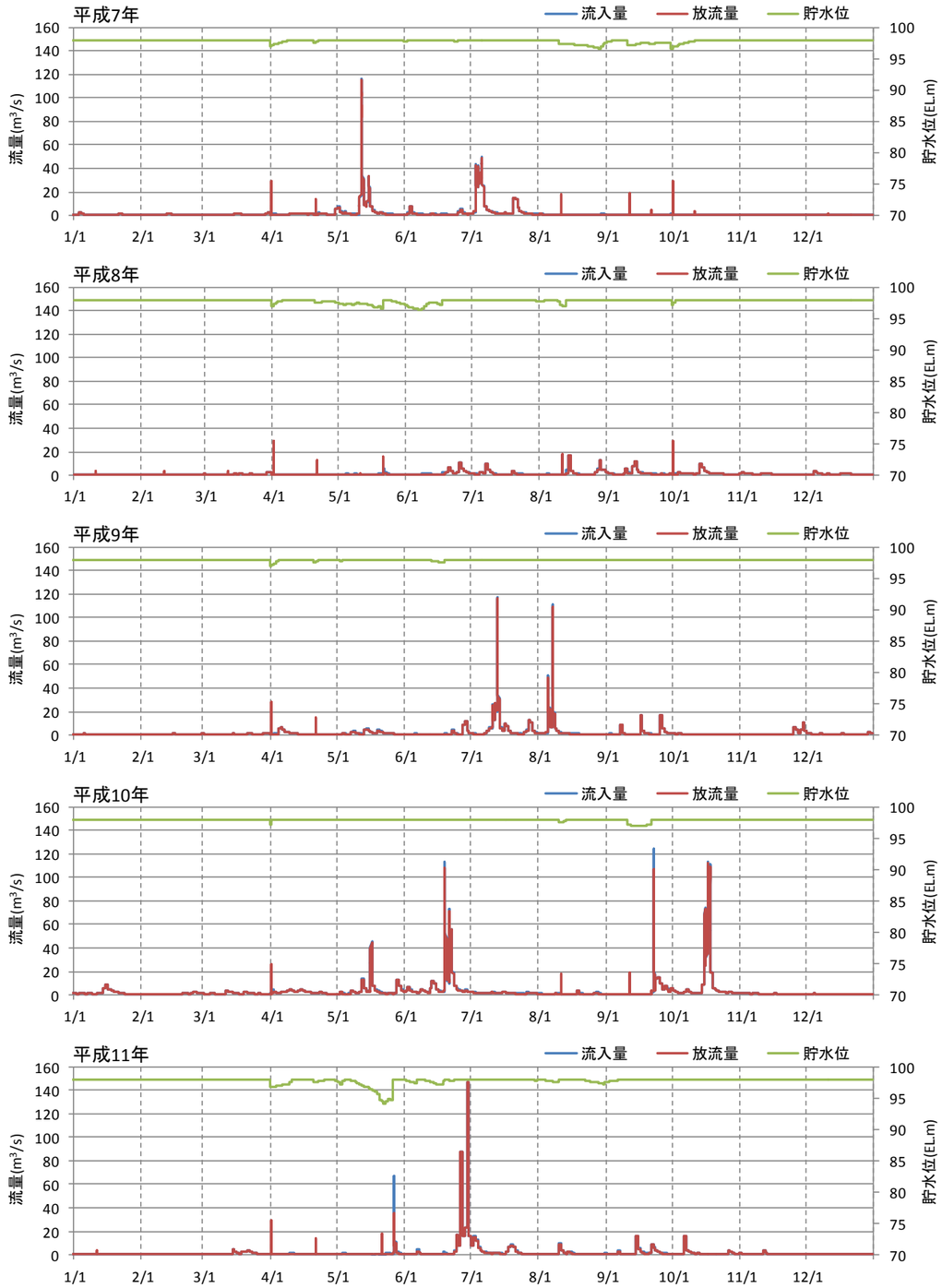
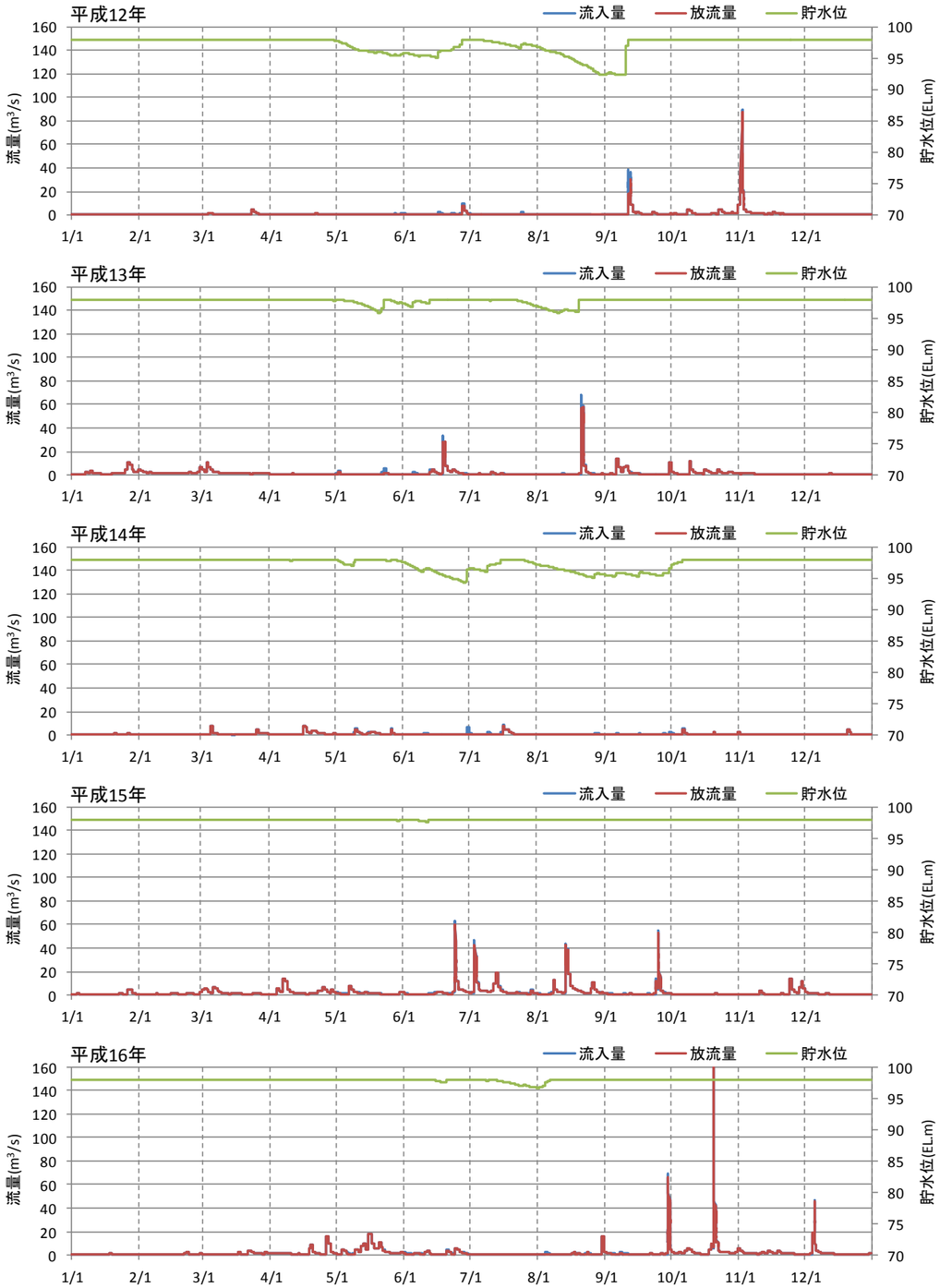


図 3-7(1)　安威川ダム利水計算結果による流入量・放流量・貯水位（時間データ）（平成 7 年～平成 11 年）

（フラッシュ放流なし）



（フラッシュ放流あり）

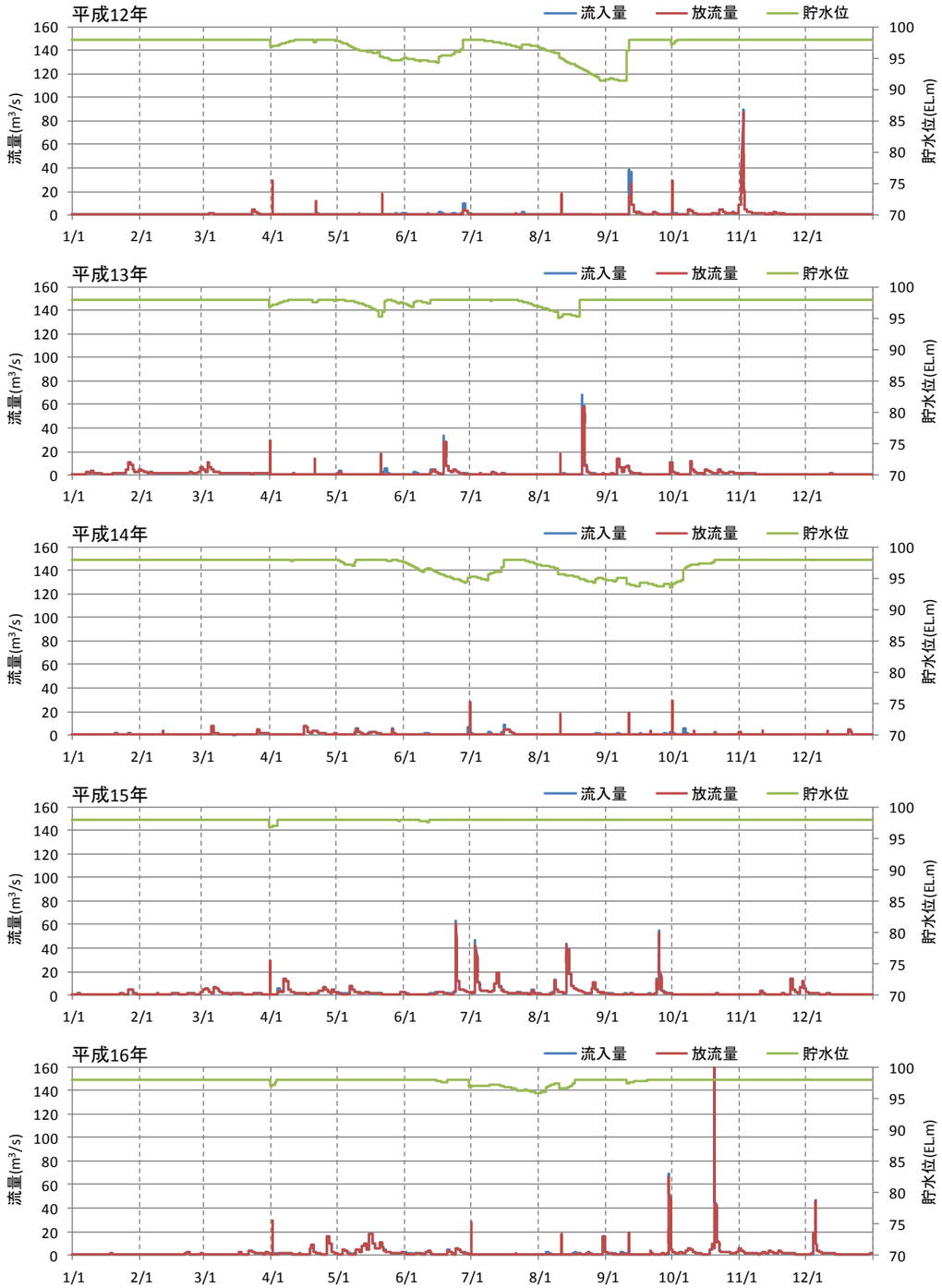
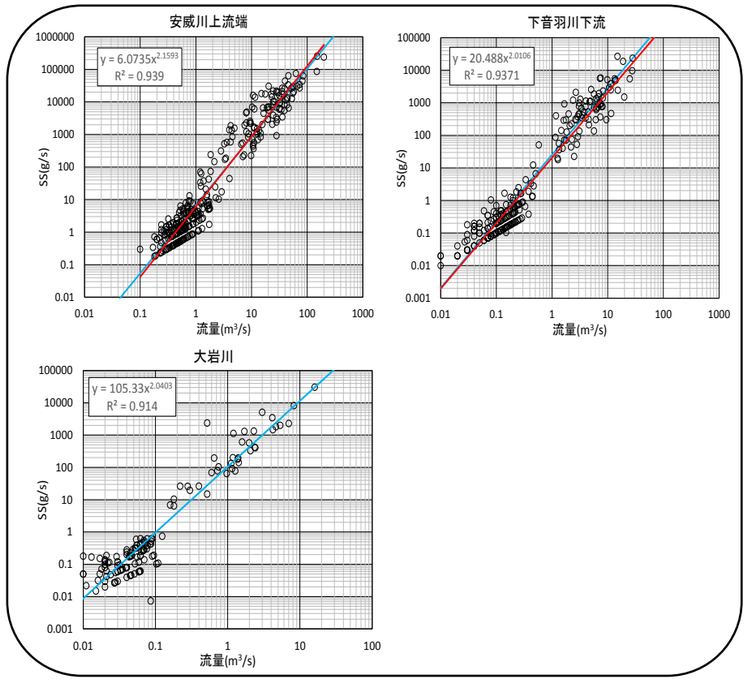


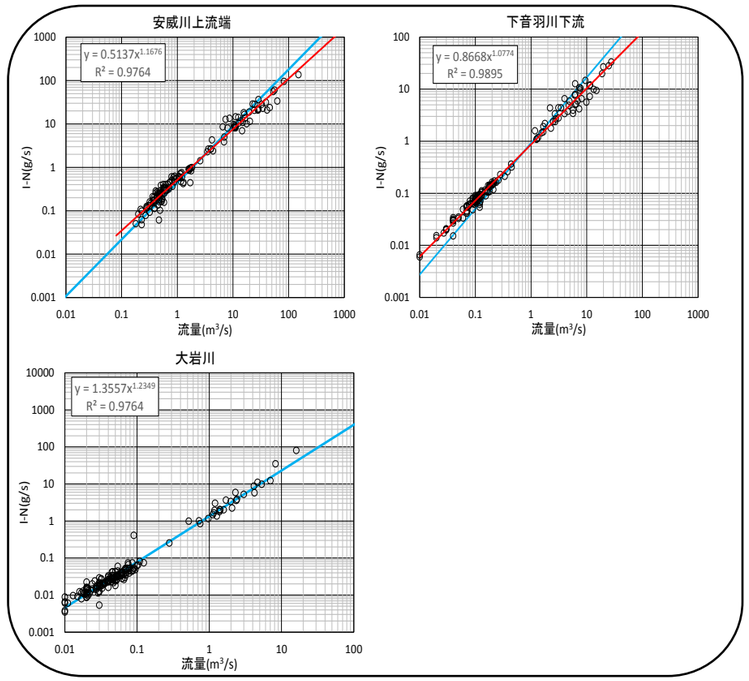
図 3-7(2)　安威川ダム利水計算結果による流入量・放流量・貯水位（時間データ）（平成 12 年～平成 16 年）

・安威川ダム流入水質は、ダム流入河川の定期調査および出水時調査における観測水質と流量の関係をL-Q式として示し、これにより設定する（既往検討と同様）。今回、時点更新を行った。
・L-Q式作成に使用する観測データは、L-Q式は物理的モデルではなく統計的モデルであるためデータ数が重要であること、および、水質レベルの大きな変化はみられないことから、平成6年5月～平成28年3月の22年間とした。
ただし、窒素、リンは形態別にL-Q式を作成するため、形態別の実測データのある平成18年4月～平成28年3月とする。また、大岩川は付替工事等により、出水時の調査を実施していないため、更新対象外とする。

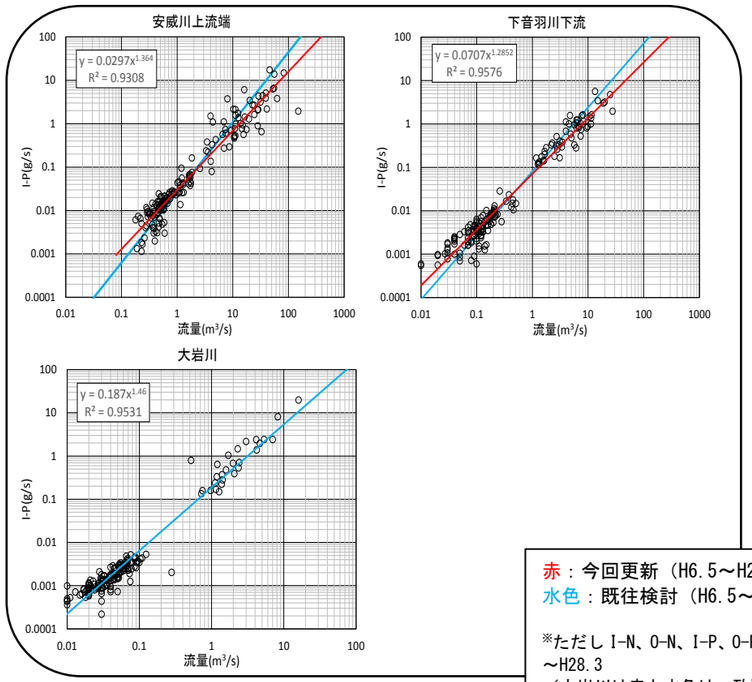
（SS）



（無機態窒素）



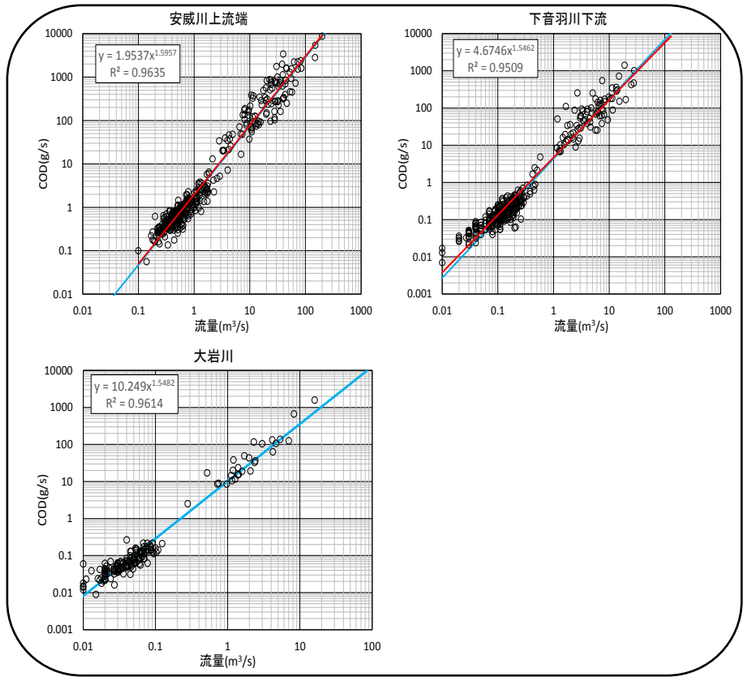
（無機態リン）



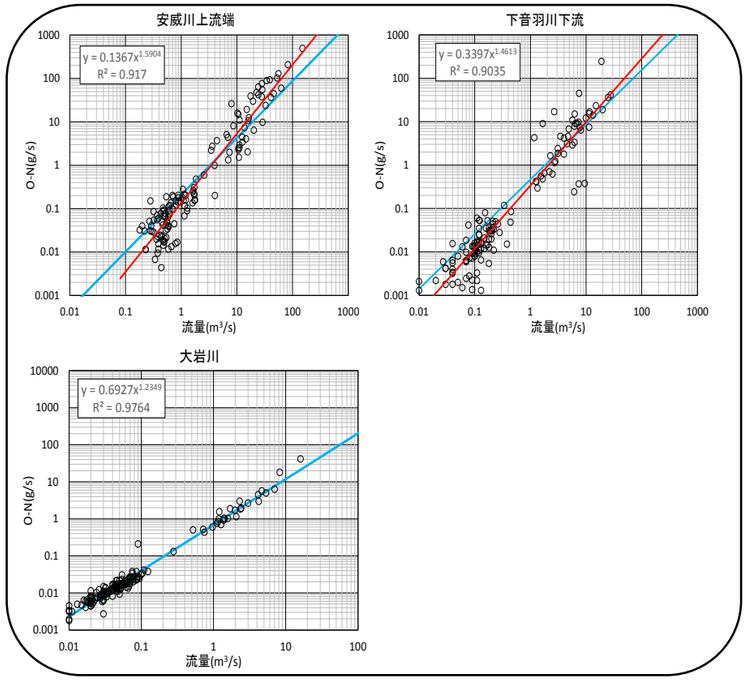
赤：今回更新（H6.5～H28.3）※
水色：既往検討（H6.5～H18.12）

※ただしI-N、O-N、I-P、O-PはH18.4～H28.3
（大岩川は赤と水色は一致）

（COD）



（有機態窒素）



（有機態リン）

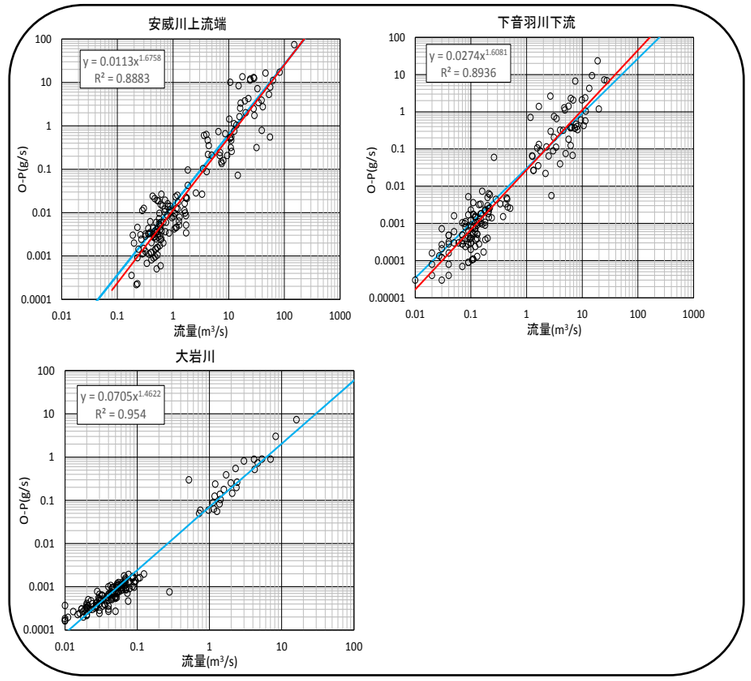
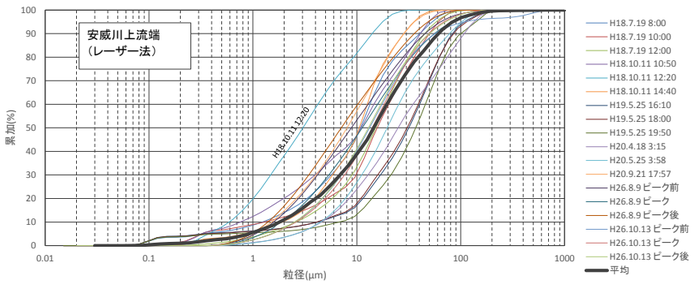
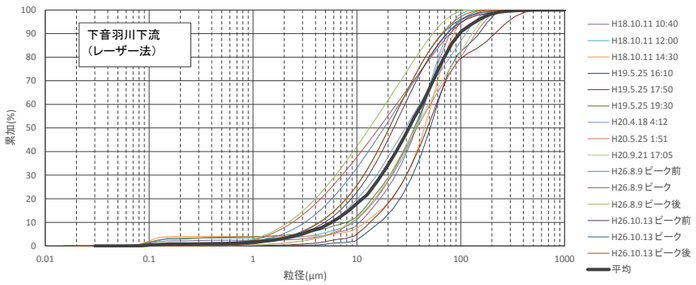


図3-8　安威川ダム予測計算における流入水質（LQ式）

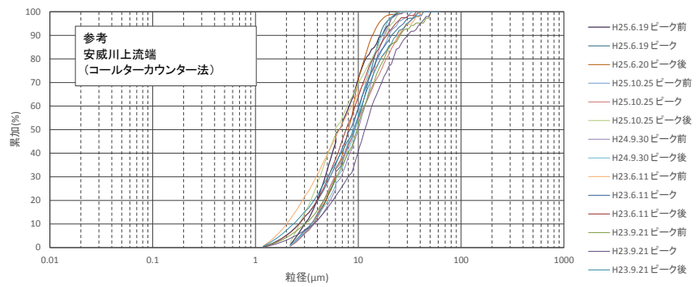
・安威川上流端、下音羽川下流では、出水時調査の採水試料を用いて、レーザー法（平成 18 年度～平成 20 年度、平成 26 年度）とコールターカウンター法（平成 21 年度～平成 25 年度）で粒度分布の計測を行っている。レーザー法の方がより幅広い粒径でのデータを取得できている。

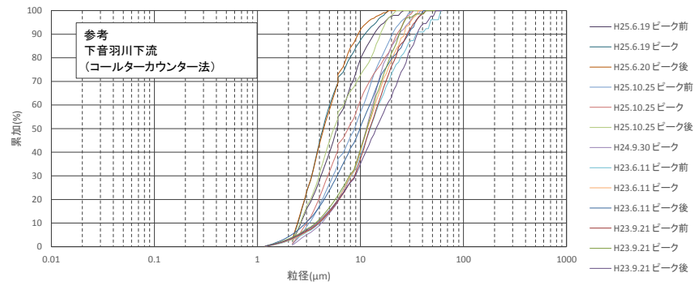
（レーザー法による粒度分布）





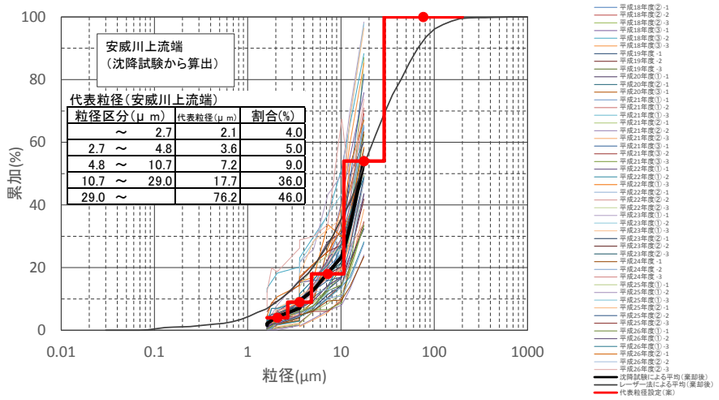
（コールターカウンター法による粒度分布）





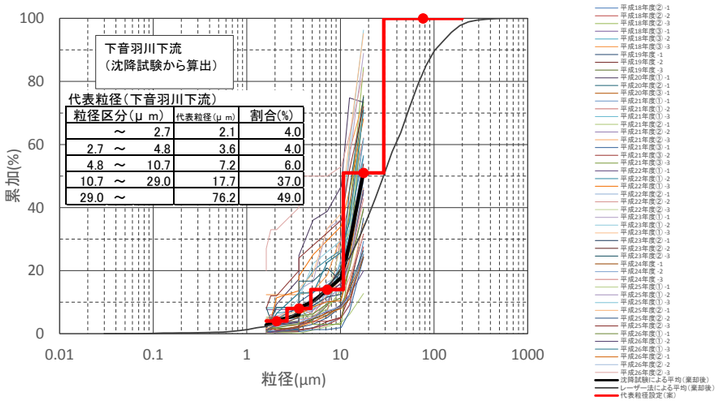
・また、安威川上流端および下音羽川下流では、平成 18 年度以降に出水時調査の採水試料を用いた沈降筒による沈降試験が実施されており、粒度分布を逆算することができる。
・沈降試験結果から算出した粒度分布とレーザー法による粒度分布では、平均でみて差があるものの、レーザー法による粒度分布よりもサンプル数が確保できることから、沈降試験結果から算出した粒度分布を使用することを基本とする。

（平成 18～26 年度の出水時に実施した沈降試験結果から算出した粒度分布）



代表粒径（安威川上流端）

粒径区分（μ m）	代表粒径（μ m）	割合(%)
～ 2.7	2.1	4.0
2.7 ～ 4.8	3.6	5.0
4.8 ～ 10.7	7.2	9.0
10.7 ～ 29.0	17.7	36.0
29.0 ～	76.2	46.0

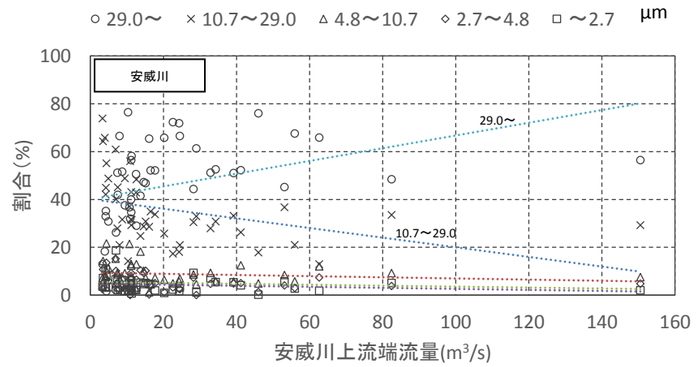


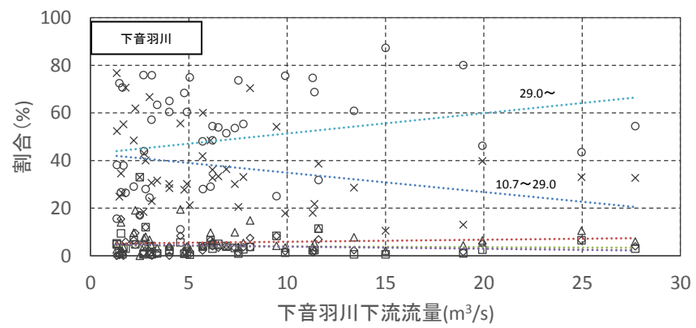
代表粒径（下音羽川下流）

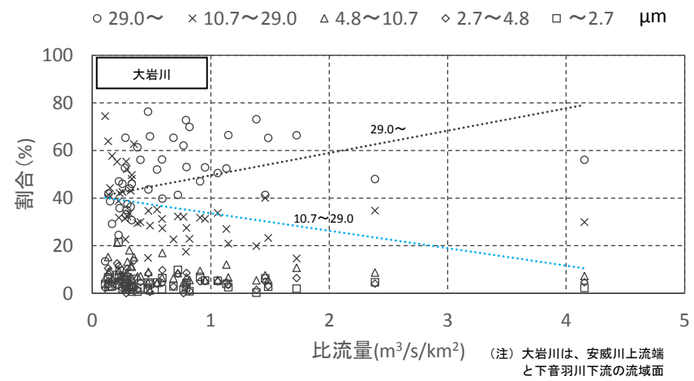
粒径区分（μ m）	代表粒径（μ m）	割合(%)
～ 2.7	2.1	4.0
2.7 ～ 4.8	3.6	4.0
4.8 ～ 10.7	7.2	6.0
10.7 ～ 29.0	17.7	37.0
29.0 ～	76.2	49.0

・粒度分布は、出水規模により異なる場合がある（他ダムの事例をみると、流量増にともない大きな粒径の占める割合が高くなる）。
・安威川上流端および下音羽川下流においても、同様の傾向がみられるため、流量と粒径割合の関係により、流量によって割合を変えるものとする。
・なお、大岩川は、安威川上流端と下音羽川下流の流域面積按分により関係式を作成した。

（流量に応じた割合の変化を考慮）







（注）大岩川は、安威川上流端と下音羽川下流の流域面積按分によりあわせて関係式を作成した。

図 3-9　安威川ダム予測計算における流入濁水の粒度分布の設定

3.3　安威川ダムの水質予測計算結果

(1) ダム完成後（保全対策なし）の予測結果

〇予測計算は、貯水池内（表層・中層・底層）、ダム放流水、下流河川（茨木川合流前、千歳橋、宮鳥橋、大正川合流直前）について行った。
〇安威川ダムにおける平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による水質予測の結果、濁水長期化、温水放流、富栄養化による環境影響が懸念される。
　また、フラッシュ放流ありの場合、一時的な冷水放流による環境影響が懸念される。

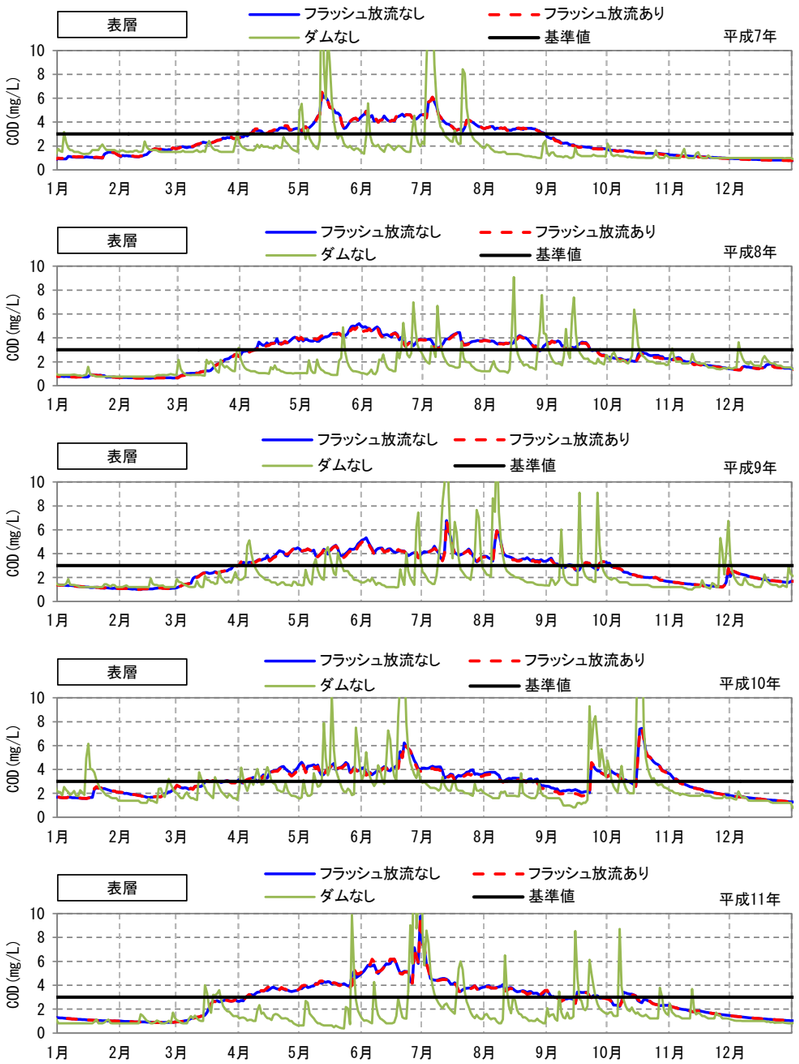
■第 6 回部会からの変更点

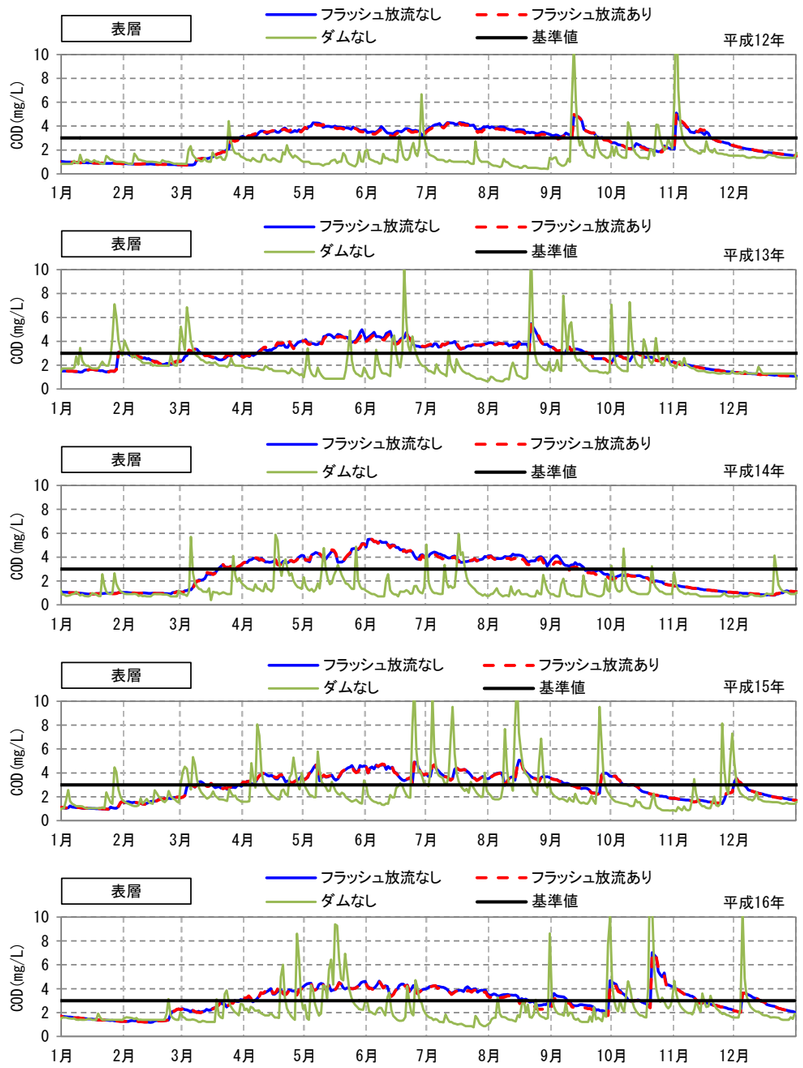
〇富栄養化項目
・気象データ(日射量等)は日データで与えていたのを時間データを与える形に修正した。
　その結果、実測データに基づく昼･夜の差を表現することにより、過剰な藻類増殖(クロロフィル a)を解消した。
・その他、比奈知ダムのクロロフィル a 再現見直しを反映した。
　その結果、貯水池内での表層 COD、TN、TP、クロロフィル a は、若干過小であるものの、既往検討の値と同様となった。

〇底層 DO
・底泥の DO 消費速度を 0 にした場合でも、DO 低下がいくらか生じるので、有機物の分解による DO 消費も、影響していることが分かった。
・そのため、有機物の分解に伴う DO 消費量を小さくすることを目的に、有機物分解速度も小さくした(比奈知ダム再現計算にも反映)。

（感度解析）
・リン溶出速度を変更した場合(0.0366g/m^2/日　諏訪湖設定範囲最大値)についても予測計算を行った。
　計算結果によると、表層クロロフィル a、底層 DO 等への影響はわずかであった。

表層 COD
・安威川ダム貯水池における表層 COD 濃度は、平均的には、環境基準湖沼 A 類型（3mg/L 以下）程度と予測される。
（既往検討　平均 3.0　今回平均 2.8（フラッシュなし））



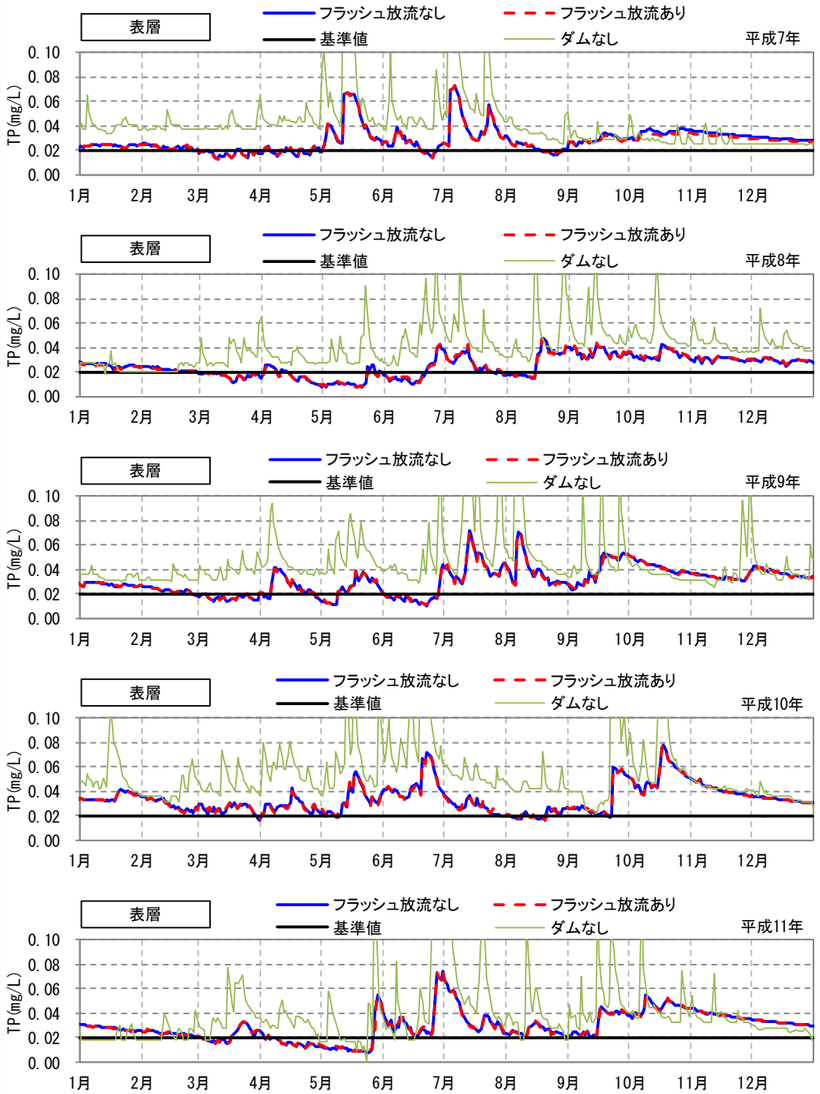


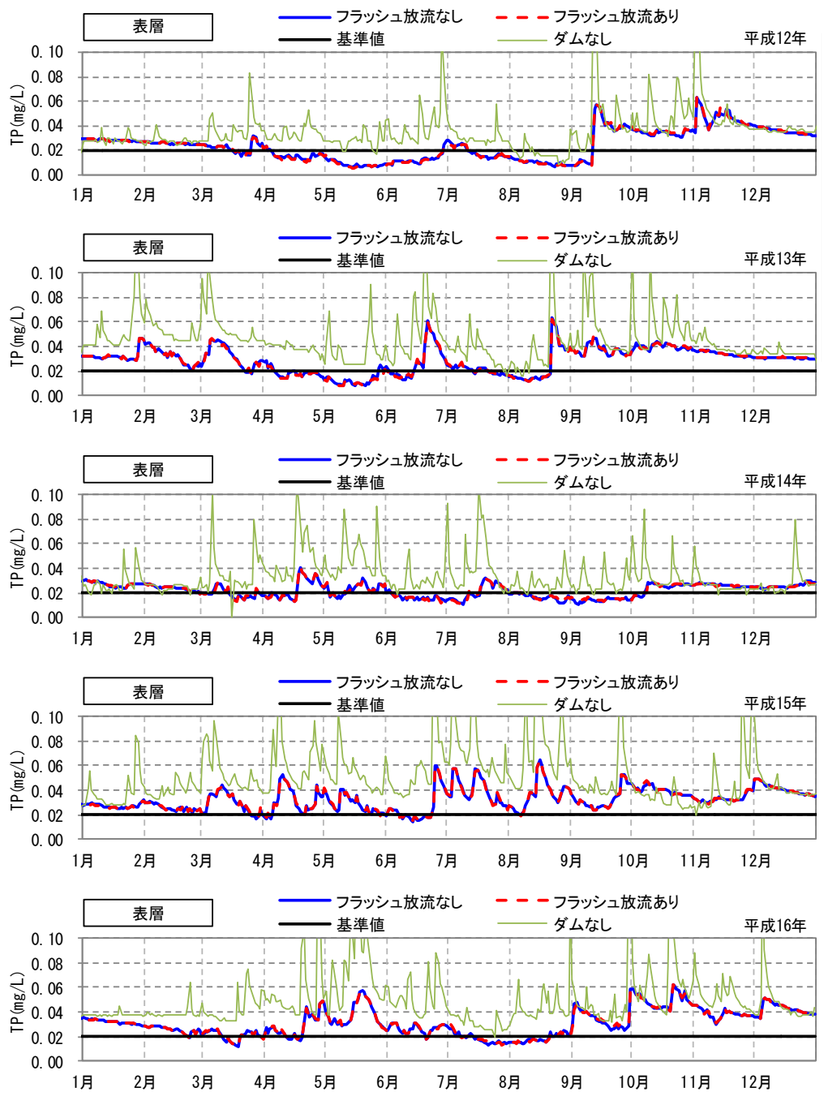
	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュ放流なし			フラッシュ放流あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	19.3	1.0	2.0	6.4	0.8	2.5	6.5	0.8	2.5
平成8年	9.1	0.8	1.8	5.2	0.6	2.6	5.1	0.6	2.6
平成9年	17.8	1.0	2.2	6.8	1.0	2.8	6.8	1.0	2.8
平成10年	19.3	0.8	2.7	7.4	1.3	3.1	7.4	1.3	3.0
平成11年	31.7	0.4	1.9	9.8	0.9	2.8	9.8	0.9	2.8
平成12年	15.0	0.4	1.5	5.1	0.7	2.7	5.1	0.7	2.7
平成13年	11.8	0.7	2.1	5.5	1.1	2.9	5.4	1.1	2.9
平成14年	6.0	0.4	1.3	5.5	0.8	2.7	5.5	0.8	2.7
平成15年	12.0	0.8	2.5	5.1	0.9	2.9	5.1	1.0	2.9
平成16年	15.5	0.8	2.3	7.0	1.2	3.1	7.0	1.2	3.0
10ヵ年最大値	31.7	1.0	2.7	9.8	1.3	3.1	9.8	1.3	3.0
10ヵ年最小値	6.0	0.4	1.3	5.1	0.6	2.5	5.1	0.6	2.5
10ヵ年平均値	15.8	0.7	2.0	6.4	0.9	2.8	6.4	0.9	2.8

※基準値：環境基準湖沼 A 類型（3mg/L 以下）

安威川ダム表層 COD 予測結果（対策なし）

表層 TP
・安威川ダム貯水池における表層 TP 濃度は、平均的には、0.029mg/L と予測される。



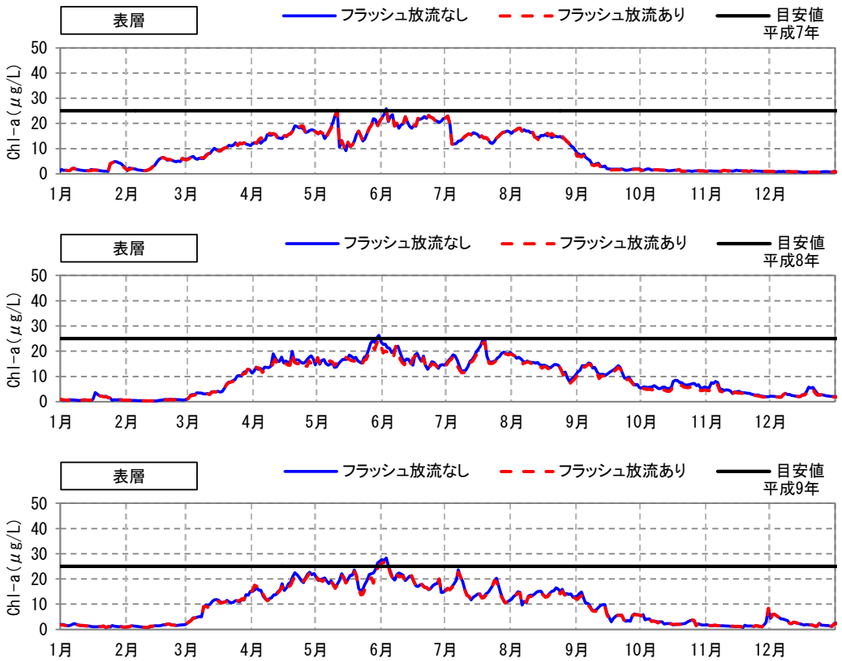


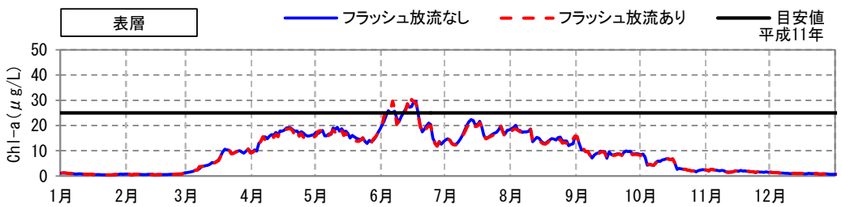
単位：mg/L

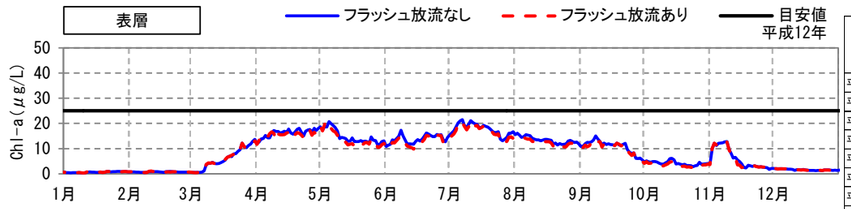
	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュ放流なし			フラッシュ放流あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	0.284	0.024	0.044	0.073	0.013	0.028	0.073	0.013	0.028
平成8年	0.150	0.019	0.042	0.048	0.008	0.025	0.048	0.008	0.025
平成9年	0.265	0.026	0.047	0.071	0.011	0.031	0.071	0.011	0.031
平成10年	0.285	0.021	0.056	0.077	0.017	0.034	0.078	0.016	0.034
平成11年	0.444	0.000	0.041	0.074	0.008	0.029	0.074	0.008	0.029
平成12年	0.229	0.009	0.036	0.063	0.007	0.024	0.063	0.006	0.024
平成13年	0.185	0.015	0.046	0.063	0.008	0.029	0.062	0.008	0.029
平成14年	0.106	0.000	0.034	0.041	0.010	0.022	0.041	0.009	0.022
平成15年	0.189	0.019	0.053	0.064	0.015	0.033	0.064	0.015	0.033
平成16年	0.232	0.020	0.050	0.062	0.012	0.031	0.062	0.012	0.031
10ヵ年最大値	0.444	0.026	0.056	0.077	0.017	0.034	0.078	0.016	0.034
10ヵ年最小値	0.106	0.000	0.034	0.041	0.007	0.022	0.041	0.006	0.022
10ヵ年平均値	0.237	0.015	0.045	0.064	0.011	0.029	0.064	0.010	0.029

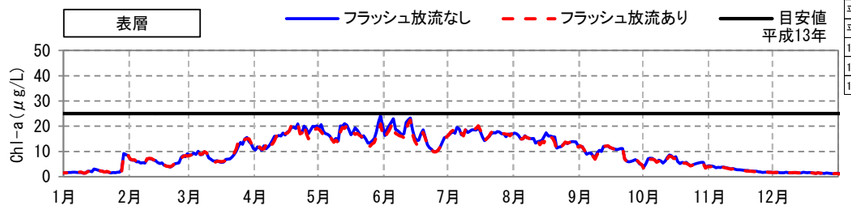
安威川ダム表層 TP 予測結果（対策なし）

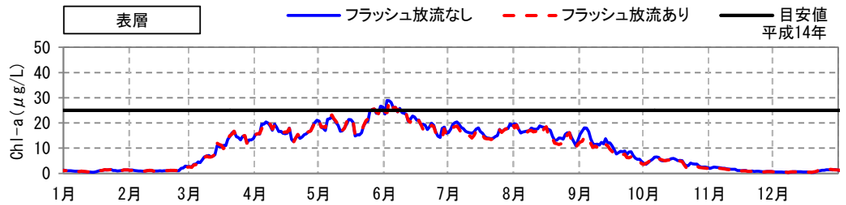
表層クロロフィルａ
・安威川ダム貯水池における表層クロロフィルａ濃度は、OECD の富栄養化の目安である 25μg/l を 10 年中 8 年で超過し、富栄養化現象の発生が懸念される。
（既往検討　平均 11.4　今回平均 9.6（フラッシュなし））











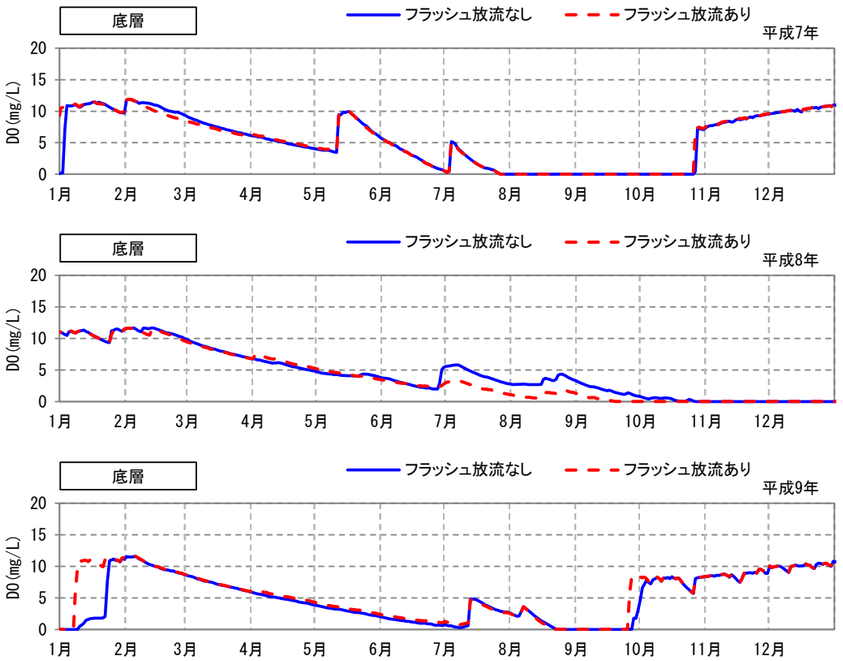
単位：μg/L

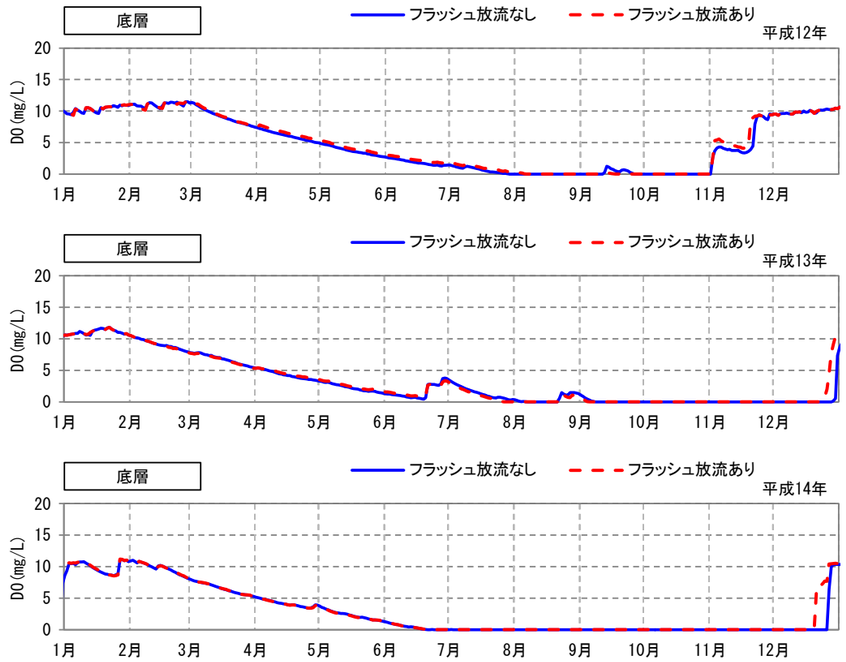
	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュ放流なし			フラッシュ放流あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	－	－	－	25.8	0.5	8.8	25.6	0.6	8.7
平成8年	－	－	－	26.2	0.3	9.6	24.8	0.3	9.1
平成9年	－	－	－	28.3	0.7	9.5	27.9	0.8	9.3
平成10年	－	－	－	27.0	1.0	10.0	26.0	1.0	9.6
平成11年	－	－	－	29.6	0.4	9.3	30.3	0.3	9.1
平成12年	－	－	－	21.5	0.4	8.9	20.9	0.3	8.4
平成13年	－	－	－	24.2	1.1	9.9	22.4	1.1	9.7
平成14年	－	－	－	28.9	0.4	10.2	28.7	0.3	9.8
平成15年	－	－	－	26.4	0.5	9.7	26.0	0.5	9.7
平成16年	－	－	－	25.4	1.0	10.2	25.1	0.9	9.8
10ヵ年最大値	－	－	－	29.6	1.1	10.2	30.3	1.1	9.8
10ヵ年最小値	－	－	－	21.5	0.3	8.8	20.9	0.3	8.4
10ヵ年平均値	－	－	－	26.3	0.6	9.6	25.8	0.6	9.3

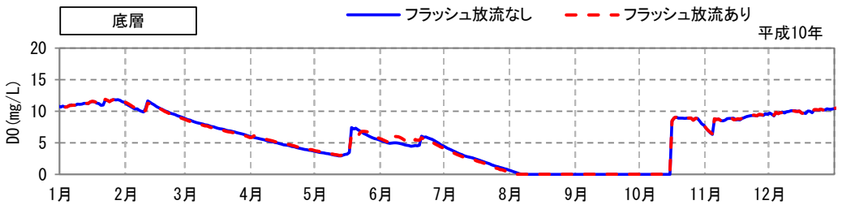
※目安値：OECD の富栄養化基準（年最大クロロフィルａ　25μg/L）

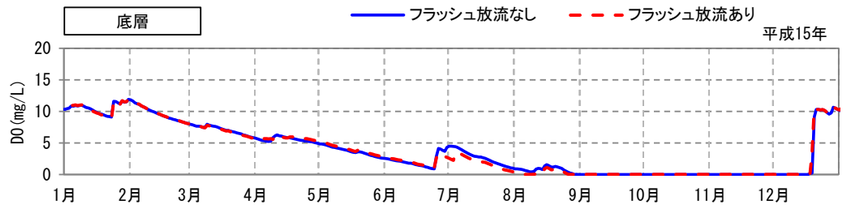
安威川ダム表層クロロフィルａ予測結果（対策なし）

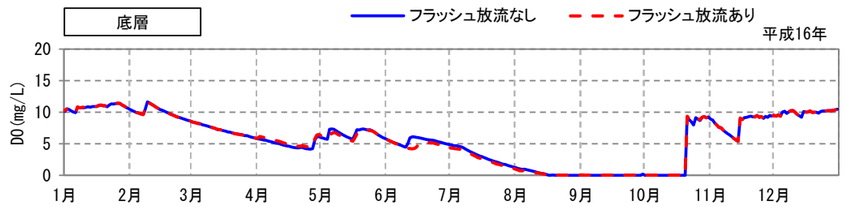
底層 DO
・安威川ダム貯水池における底層 DO（ダムサイト最下層 1m）について、夏季の循環期に DO が低下するものの、秋季から冬季の循環期には回復する。





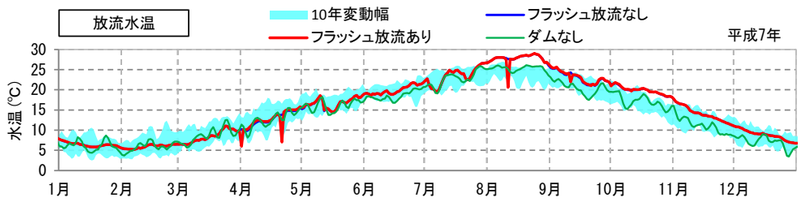


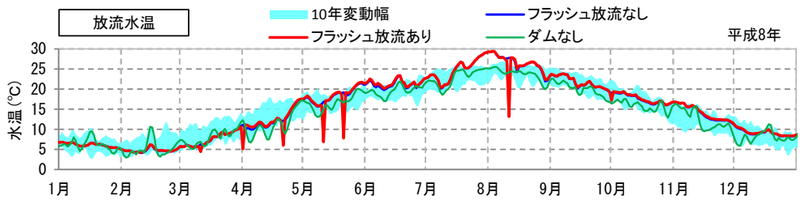


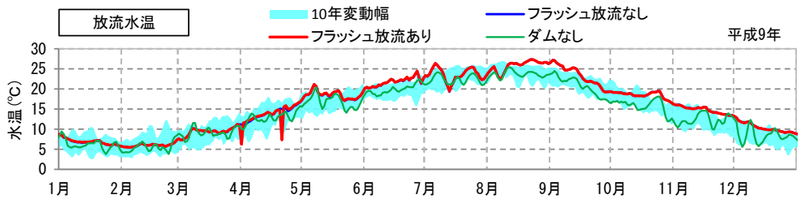


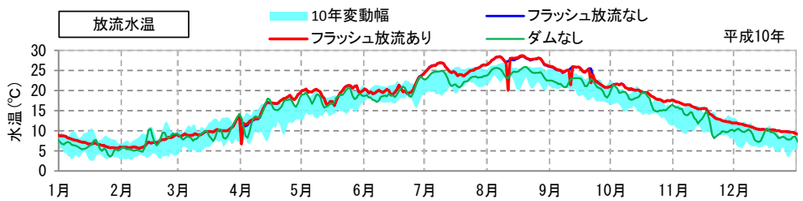
安威川ダム底層 DO 予測結果（対策なし）

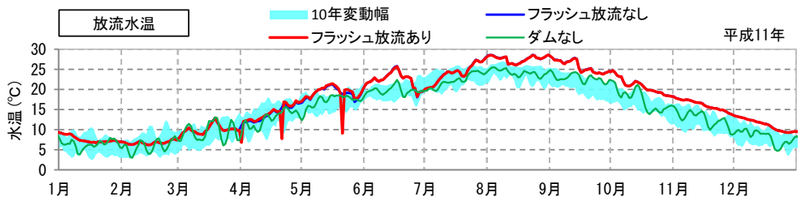
放流水温
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、とくに夏期から秋期にかけて温水放流が懸念される。
（既往検討と概ね合致）（既往検討　平均 170 日　今回平均 147 日（フラッシュなし）、149 日（フラッシュ放流あり））
・フラッシュ放流ありの場合、一時的な冷水放流による環境影響が懸念される。

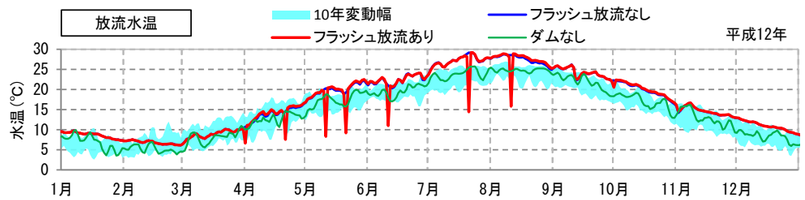


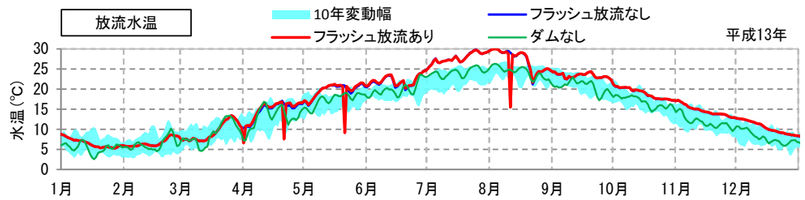


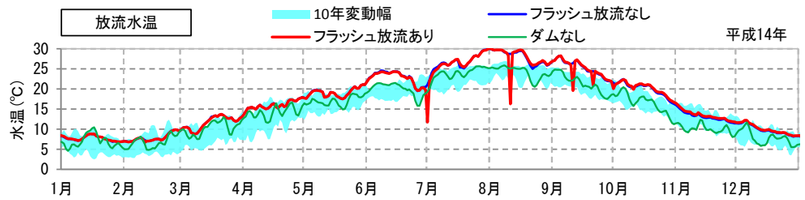


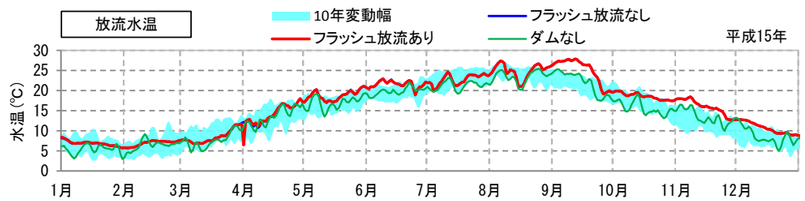


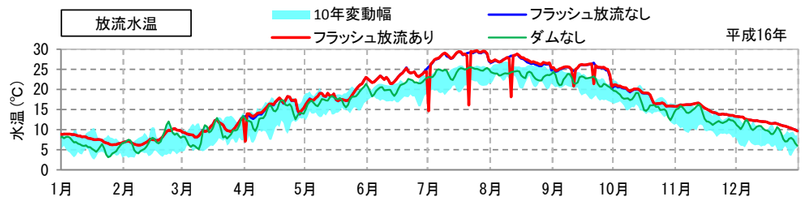












	ピーク放流量	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16
1月11日	4.0m3/s		○			○					
2月11日	4.0m3/s		○						○		
3月11日	4.0m3/s		○								
3月21日	4.8m3/s										
4月1日	30.0m3/s	○	○	○	○	○	○	○		○	○
4月11日	4.0m3/s										
4月21日	14.6m3/s	○	○	○		○	○	○			
5月1日	4.0m3/s										
5月11日	4.0m3/s		○				○				
5月21日	20.0m3/s		○			○	○	○			
6月11日	4.0m3/s						○				
7月1日	30.0m3/s								○		○
7月21日	4.0m3/s						○				○
8月11日	20.0m3/s	○	○		○		○	○	○		○
9月11日	20.0m3/s	○			○				○		○
9月21日	4.8m3/s	○			○				○		○
10月1日	30.0m3/s	○	○				○		○		
10月11日	4.0m3/s	○							○		
11月11日	4.0m3/s								○		
12月11日	4.0m3/s	○							○		

単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュ放流なし			フラッシュ放流あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	26.1	3.4	14.4	28.9	5.2	15.7	29.0	5.2	15.6
平成8年	25.5	3.0	14.1	29.4	4.1	15.4	29.4	4.2	15.3
平成9年	25.3	3.7	14.5	27.3	5.4	16.1	27.3	5.5	16.1
平成10年	25.9	3.6	15.4	28.5	5.6	16.9	28.7	5.6	16.8
平成11年	25.5	3.0	14.9	28.6	6.2	17.2	28.6	6.2	17.1
平成12年	25.7	3.5	14.9	29.2	6.1	17.1	29.2	6.1	17.0
平成13年	26.3	2.5	14.8	30.1	5.3	16.8	30.0	5.3	16.8
平成14年	25.9	4.6	14.9	30.0	6.8	17.4	30.1	6.7	17.3
平成15年	25.4	3.0	14.6	27.9	5.7	16.3	27.9	5.7	16.3
平成16年	25.5	3.1	15.4	29.4	6.1	17.4	29.6	6.1	17.3
10ヵ年最大値	26.3	4.6	15.4	30.1	6.8	17.4	30.1	6.7	17.3
10ヵ年最小値	25.3	2.5	14.1	27.3	4.1	15.4	27.3	4.2	15.3
10ヵ年平均値	25.7	3.3	14.8	28.9	5.7	16.6	29.0	5.7	16.6

単位　日数：日　差：℃

温水放流日数	ダム建設後					
	フラッシュ放流なし			フラッシュ放流あり		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	82	3.2	1.2	83	3.3	1.2
平成8年	64	3.9	1.1	71	3.9	1.1
平成9年	106	2.2	0.8	109	2.2	0.7
平成10年	162	3.0	1.1	159	3.2	1.1
平成11年	197	4.0	1.6	198	3.8	1.6
平成12年	211	3.8	1.1	211	3.5	1.2
平成13年	145	4.2	1.5	149	4.2	1.5
平成14年	183	4.7	1.5	190	4.7	1.5
平成15年	116	3.7	1.2	114	3.7	1.2
平成16年	206	4.1	1.5	207	4.2	1.5
10ヵ年最大値	211	4.7	1.6	211	4.7	1.6
10ヵ年最小値	64	2.2	0.8	71	2.2	0.7
10ヵ年平均値	147.2	3.7	1.3	149.1	3.7	1.3

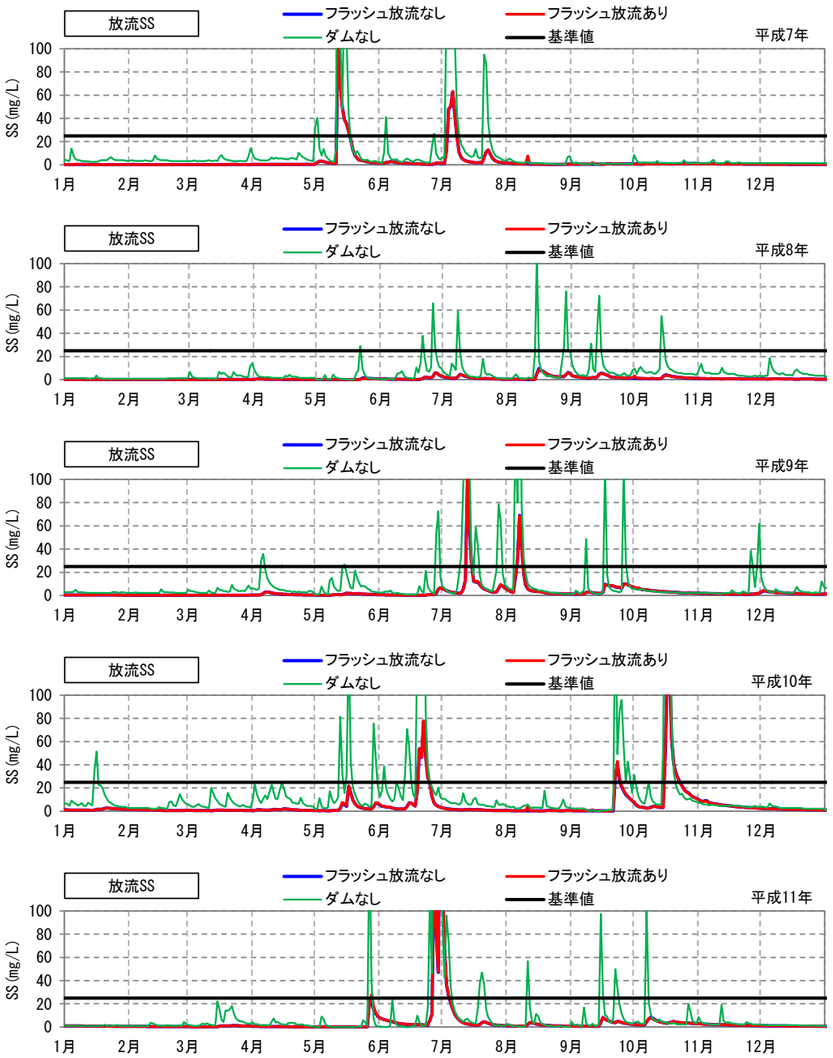
単位　日数：日　差：℃

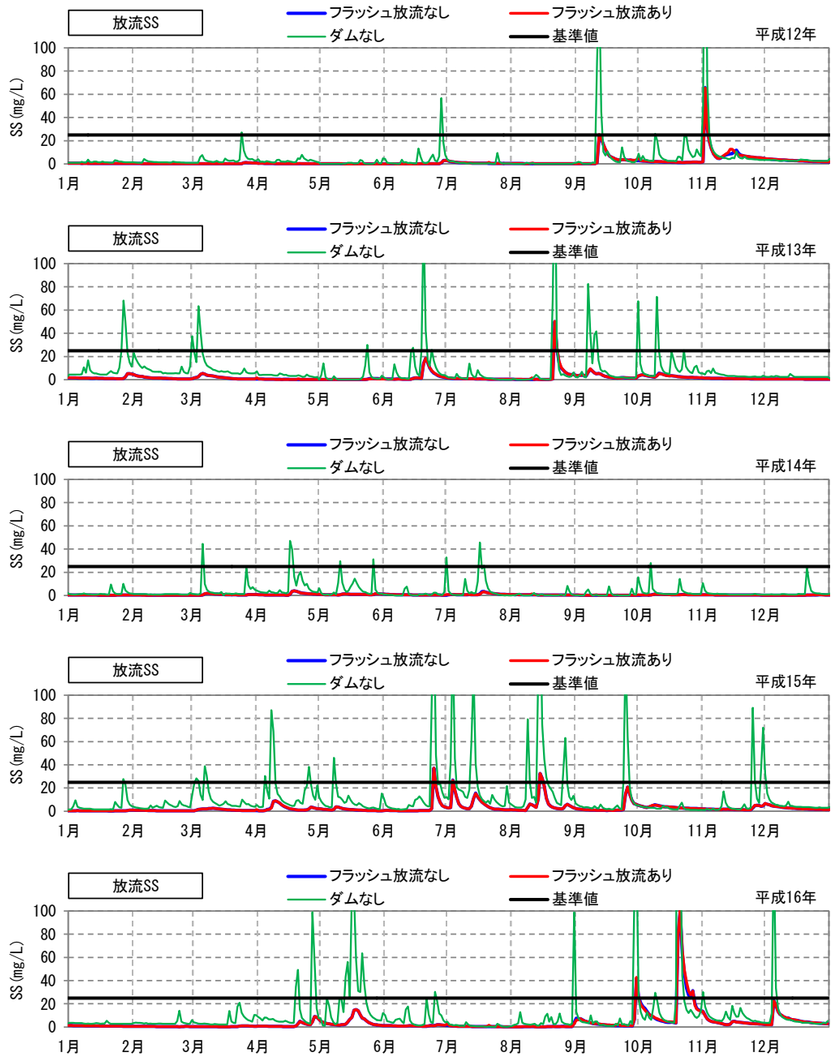
冷水放流日数	ダム建設後					
	フラッシュ放流なし			フラッシュ放流あり		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	0	0.0		3	−2.6	−2.1
平成8年	4	−0.3	−0.2	9	−9.8	−3.3
平成9年	2	−1.6	−0.9	4	−2.4	−1.3
平成10年	0	0.0		2	−2.9	−1.7
平成11年	0	0.0		3	−6.0	−2.8
平成12年	0	0.0		7	−7.3	−4.9
平成13年	0	0.0		4	−7.5	−4.0
平成14年	0	0.0		3	−7.5	−5.0
平成15年	0	0.0		1	−0.7	−0.7
平成16年	0	0.0		4	−5.6	−3.8
10ヵ年最大値	4	0.0		9	−0.7	−0.7
10ヵ年最小値	0	−1.6		1	−9.8	−5.0
10ヵ年平均値	0.6	−0.2		4.0	−5.2	−3.0

安威川ダム放流水温予測結果（対策なし）

※フラッシュ放流なし・・選択取水設備および常用洪水吐からの放流水温
フラッシュ放流あり・・フラッシュ放流実施時はフラッシュ放流専用管からの放流水温
ダムなし・・・・・・・モデルに与えた流入水温（気温-水温関係式より作成）と等しい

放流 SS
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、環境基準河川 A 類型（25mg/L 以下）を満たさないのは年平均 5.8 日程度と予測された。
出水後に濁水放流（ダムなしと比較して高い放流 SS）となる日数は、年平均 52 日程度と予測された（うち、25mg/L 以上となるのは年平均 1 日である）。
（既往検討と概ね合致）（既往検討　平均 49 日　今回平均 52 日（フラッシュなし・あり））。





単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュ放流なし			フラッシュ放流あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	519.4	0.2	10.1	113.2	0.2	2.6	113.3	0.2	2.6
平成8年	108.0	0.0	5.9	9.6	0.1	1.0	8.6	0.1	1.0
平成9年	445.8	0.8	10.6	100.4	0.2	2.9	100.7	0.1	2.9
平成10年	502.8	0.0	16.2	128.1	0.3	4.9	128.6	0.3	4.9
平成11年	1259.3	0.0	12.4	280.8	0.1	4.1	281.4	0.1	4.2
平成12年	310.6	0.0	5.0	65.8	0.1	1.9	65.3	0.1	1.9
平成13年	201.0	0.0	8.1	50.1	0.2	1.9	50.3	0.2	1.9
平成14年	47.1	0.0	3.3	4.0	0.1	0.6	4.1	0.1	0.6
平成15年	190.5	0.9	12.1	37.1	0.3	2.8	37.1	0.3	2.8
平成16年	523.4	0.0	11.3	100.0	0.2	3.9	100.2	0.2	3.9
10ヵ年最大値	1259.3	0.9	16.2	280.8	0.3	4.9	281.4	0.3	4.9
10ヵ年最小値	47.1	0.0	3.3	4.0	0.1	0.6	4.1	0.1	0.6
10ヵ年平均値	410.8	0.2	9.5	88.9	0.2	2.7	88.9	0.2	2.7

単位：日

濁水長期化日数	ダム建設後	
	フラッシュ放流なし	フラッシュ放流あり
平成7年	18	18
平成8年	18	17
平成9年	44	42
平成10年	32	32
平成11年	83	80
平成12年	116	119
平成13年	45	46
平成14年	70	72
平成15年	35	33
平成16年	61	62
10ヵ年最大値	116	119
10ヵ年最小値	18	17
10ヵ年平均値	52.2	52.1

単位：日

SS25mg/L超過日数	ダム建設前	ダム建設後	
		フラッシュ放流なし	フラッシュ放流あり
平成7年	20	10	10
平成8年	13	0	0
平成9年	27	6	6
平成10年	37	16	15
平成11年	22	8	9
平成12年	9	2	3
平成13年	22	2	2
平成14年	9	0	0
平成15年	36	4	4
平成16年	26	10	9
10ヵ年最大値	37	16	15
10ヵ年最小値	9	0	0
10ヵ年平均値	22.1	5.8	5.8

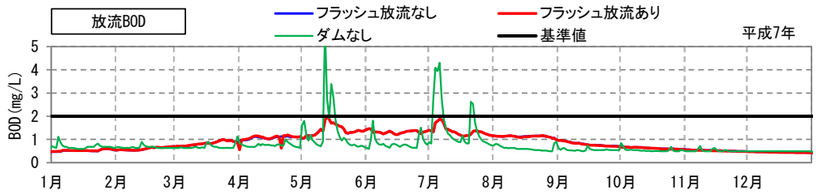
単位：日

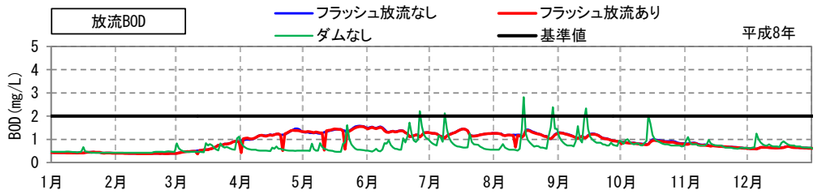
	ダム建設後							
	①濁水長期化日数		②濁水長期化最大連続日数		③①のうち放流SS10mg/L以上日数		④①のうち放流SS25mg/L以上日数	
	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり
平成7年	18	18	5	5	3	3	1	1
平成8年	18	17	9	9	0	0	0	0
平成9年	44	42	14	14	0	0	0	0
平成10年	32	32	27	26	13	12	4	3
平成11年	83	80	13	13	4	4	2	2
平成12年	116	119	36	29	4	5	0	0
平成13年	45	46	8	8	2	2	0	0
平成14年	70	72	10	10	0	0	0	0
平成15年	35	33	11	11	0	0	0	0
平成16年	61	62	20	20	15	13	7	6
10ヵ年最大値	116	119	36	29	15	13	7	6
10ヵ年最小値	18	17	5	5	0	0	0	0
10ヵ年平均値	52.2	52.1	15.3	14.5	4.1	3.9	1.4	1.2

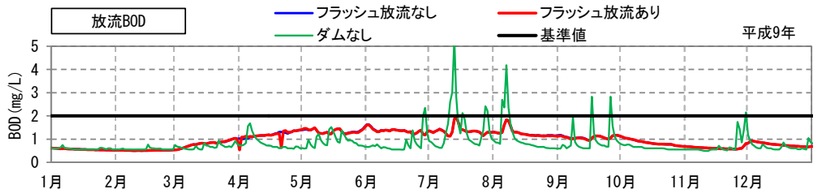
安威川ダム放流 SS 予測結果（対策なし）

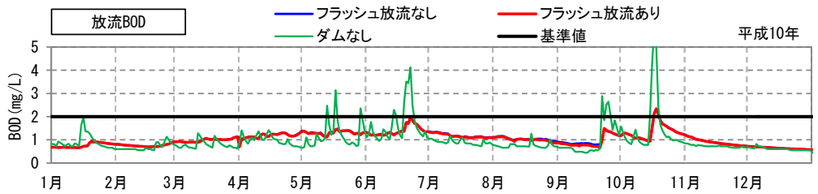
※フラッシュ放流なし・・選択取水設備および常用洪水吐からの放流 SS
フラッシュ放流あり・・フラッシュ放流実施時はフラッシュ放流専用管からの放流 SS
ダムなし・・・・・・・モデルに与えた流入 SS（LQ 式より作成）と等しい
※基準値：環境基準河川 A 類型（25mg/L 以下）

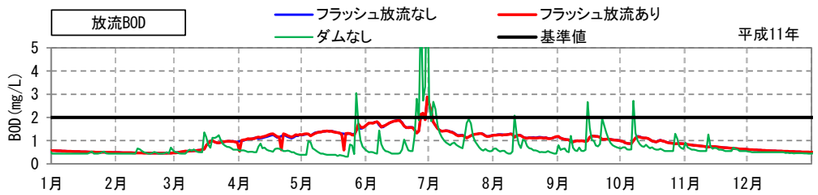
放流 BOD
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、安威川ダム放流水の BOD は平均 1.0mg/L（フラッシュなし・あり）と予測された。

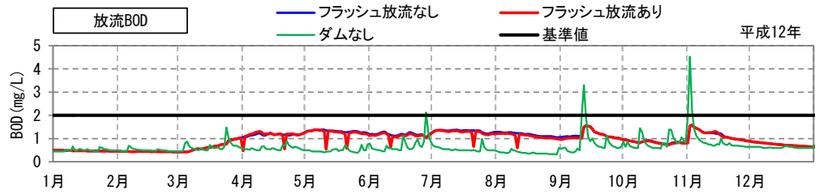


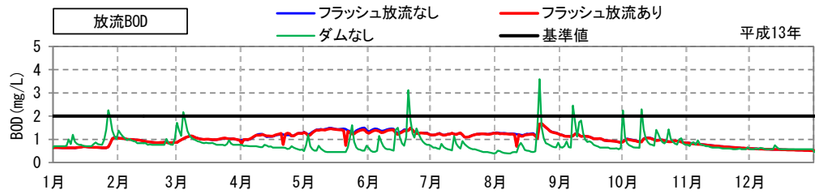


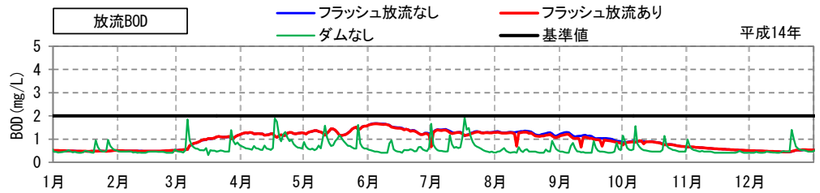


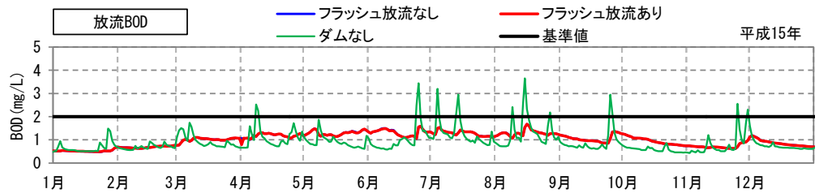


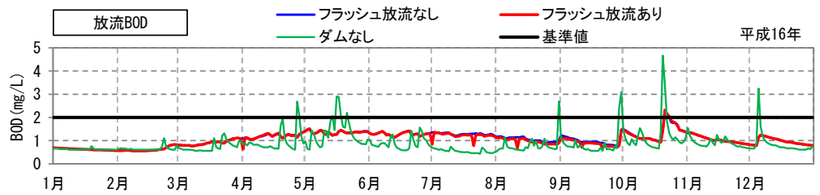












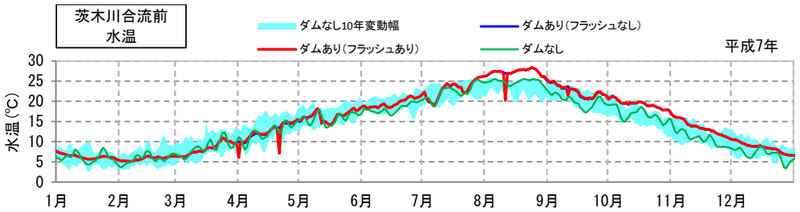
単位：mg/L

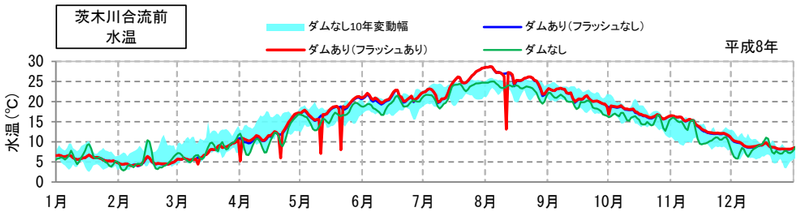
	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュ放流なし			フラッシュ放流あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	5.8	0.5	0.8	2.0	0.4	0.9	2.0	0.4	0.9
平成8年	2.8	0.4	0.7	1.6	0.4	0.9	1.5	0.4	0.9
平成9年	5.3	0.5	0.8	2.0	0.5	1.0	2.0	0.5	1.0
平成10年	5.8	0.4	1.0	2.3	0.6	1.0	2.3	0.6	1.0
平成11年	9.3	0.3	0.7	2.9	0.5	1.0	2.9	0.5	1.0
平成12年	4.5	0.3	0.6	1.6	0.4	1.0	1.6	0.4	0.9
平成13年	3.6	0.4	0.8	1.7	0.5	1.0	1.7	0.5	1.0
平成14年	1.9	0.3	0.6	1.7	0.4	1.0	1.7	0.4	0.9
平成15年	3.7	0.4	0.9	1.7	0.5	1.0	1.7	0.5	1.0
平成16年	4.7	0.4	0.9	2.3	0.6	1.1	2.3	0.6	1.0
10ヵ年最大値	9.3	0.5	1.0	2.9	0.6	1.1	2.9	0.6	1.0
10ヵ年最小値	1.9	0.3	0.6	1.6	0.4	0.9	1.5	0.4	0.9
10ヵ年平均値	4.7	0.4	0.8	2.0	0.5	1.0	2.0	0.5	1.0

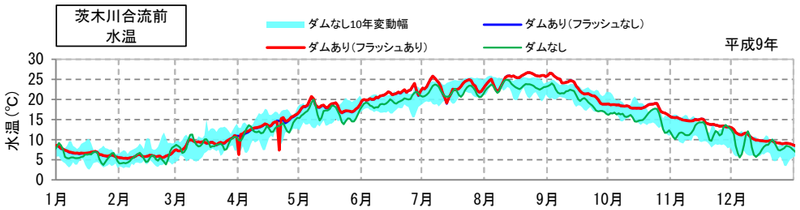
※フラッシュ放流なし・・選択取水設備および常用洪水吐からの放流 BOD
　フラッシュ放流あり・・フラッシュ放流実施時はフラッシュ放流専用管からの放流 BOD
　ダムなし・・・・・・・モデルに与えた流入 BOD（COD の LQ 式より作成したのち BOD に換算）と等しい
※BOD は COD から換算して算出（換算式は比奈知ダム放流水における BOD-COD 関係式）。
※基準値：環境基準河川 A 類型（2mg/L 以下）

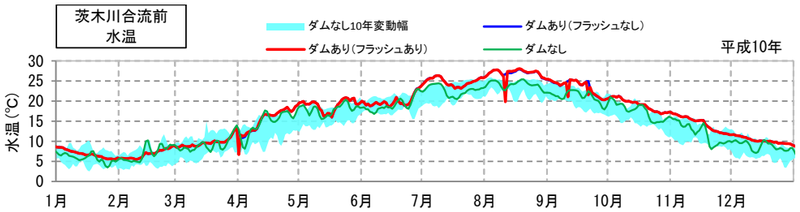
安威川ダム放流 BOD 予測結果（対策なし）

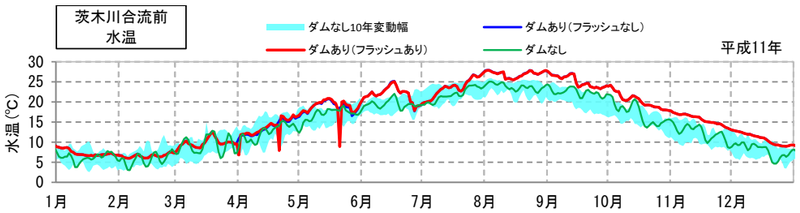
下流河川水温（茨木川合流前）
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、とくに夏期から秋期にかけて温水（ダムなしの茨木川合流前水温 10 年変動幅を上回る場合を温水と定義）となる。
（年平均 149 日（フラッシュなし）、150 日（フラッシュ放流あり））
・フラッシュ放流ありの場合、一時的な冷水（ダムなしの茨木川合流前水温 10 年変動幅を下回る場合を冷水と定義）は、年平均 3.9 日であり、流下過程において水温変化は軽減している。

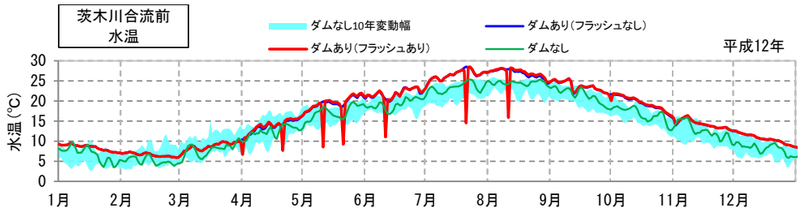


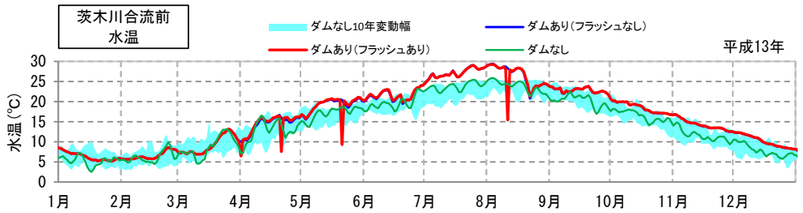


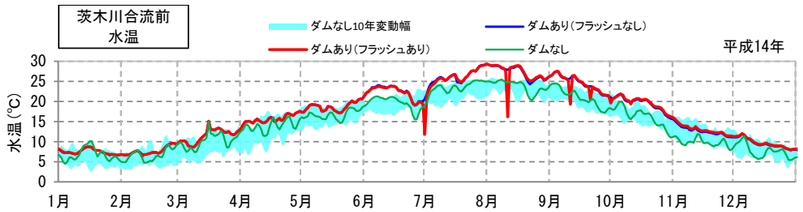


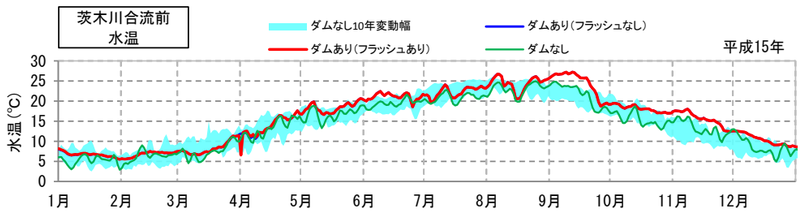


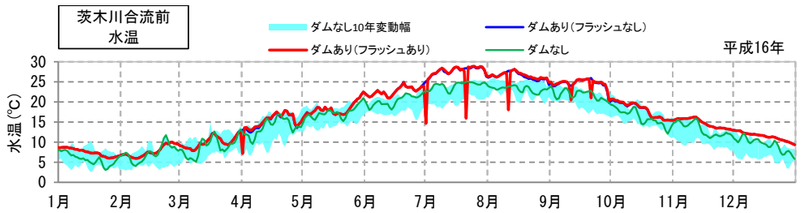












単位:℃

	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュなし			フラッシュあり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	25.5	3.4	14.1	28.3	5.1	15.3	28.4	5.1	15.3
平成8年	25.0	2.9	13.9	28.7	4.0	15.0	28.7	4.1	15.0
平成9年	24.9	3.7	14.2	26.7	5.3	15.7	26.7	5.3	15.7
平成10年	25.4	3.5	15.1	27.9	5.5	16.5	28.1	5.5	16.4
平成11年	25.0	3.0	14.7	27.9	6.0	16.8	27.9	6.0	16.7
平成12年	25.4	3.4	14.6	28.5	5.9	16.7	28.5	5.9	16.6
平成13年	25.9	2.5	14.5	29.3	5.2	16.4	29.3	5.2	16.4
平成14年	25.4	4.4	14.7	29.2	6.6	16.9	29.3	6.3	16.9
平成15年	24.9	2.9	14.3	27.2	5.5	15.9	27.2	5.6	15.9
平成16年	25.1	3.1	15.1	28.7	6.0	17.0	28.9	5.9	17.0
10ヵ年最大値	25.9	4.4	15.1	29.3	6.6	17.0	29.3	6.3	17.0
10ヵ年最小値	24.9	2.5	13.9	26.7	4.0	15.0	26.7	4.1	15.0
10ヵ年平均値	25.3	3.3	14.5	28.3	5.5	16.2	28.3	5.5	16.2

単位 日数:日 差:℃

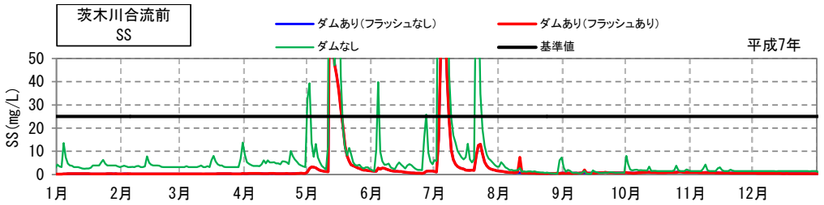
温水日数	ダム建設後					
	フラッシュなし			フラッシュあり		
	日数	差(最大)	差(平均)	日数	差(最大)	差(平均)
平成7年	80	2.9	1.3	80	3.0	1.3
平成8年	63	3.4	1.2	69	3.5	1.1
平成9年	108	2.1	0.8	110	2.2	0.8
平成10年	160	2.8	1.1	157	3.0	1.1
平成11年	198	3.8	1.5	198	3.8	1.5
平成12年	212	3.5	1.1	215	3.3	1.2
平成13年	144	3.8	1.5	151	3.7	1.5
平成14年	193	4.2	1.4	194	4.2	1.4
平成15年	120	3.5	1.2	119	3.4	1.2
平成16年	211	4.0	1.4	208	4.0	1.4
10ヵ年最大値	212	4.2	1.5	215	4.2	1.5
10ヵ年最小値	63	2.1	0.8	69	2.2	0.8
10ヵ年平均値	148.9	3.4	1.3	150.1	3.4	1.3

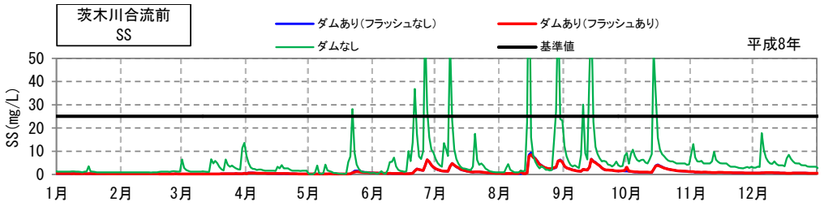
単位 日数:日 差:℃

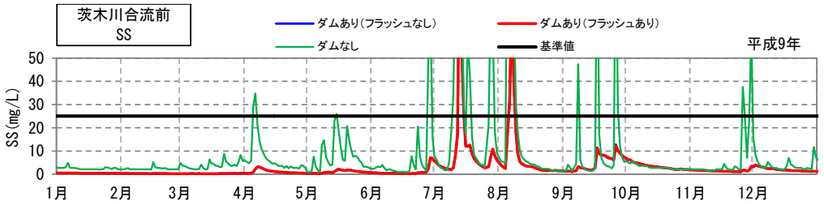
冷水日数	ダム建設後					
	フラッシュなし			フラッシュあり		
	日数	差(最大)	差(平均)	日数	差(最大)	差(平均)
平成7年	0	0.0		3	−2.4	−1.9
平成8年	4	−0.4	−0.3	9	−9.4	−3.2
平成9年	2	−1.6	−0.9	4	−2.1	−1.1
平成10年	0	0.0		2	−2.7	−1.6
平成11年	0	0.0		3	−5.9	−2.6
平成12年	0	0.0		7	−6.8	−4.5
平成13年	0	0.0		4	−7.1	−3.8
平成14年	0	0.0		3	−7.1	−4.7
平成15年	0	0.0		1	−0.5	−0.5
平成16年	0	0.0		3	−5.4	−4.7
10ヵ年最大値	4	0.0	−0.3	9	−0.5	−0.5
10ヵ年最小値	0	−1.6	−0.9	1	−9.4	−4.7
10ヵ年平均値	0.6	−0.2	−0.6	3.9	−4.9	−2.9

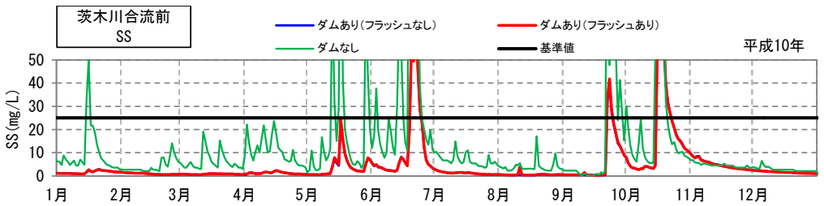
下流河川水温予測結果（対策なし）（茨木川合流前）

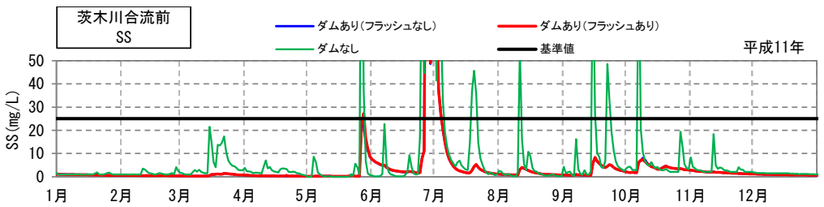
下流河川 SS（茨木川合流前）
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、環境基準河川 A 類型（25mg/L 以下）を満たさないのは年平均 6 日程度と予測された。
濁水放流（ダムなしと比較して高い SS）となる日数は、年平均 52 日程度と予測された（うち、25mg/L 以上であるのは年平均 1 日程度である）。

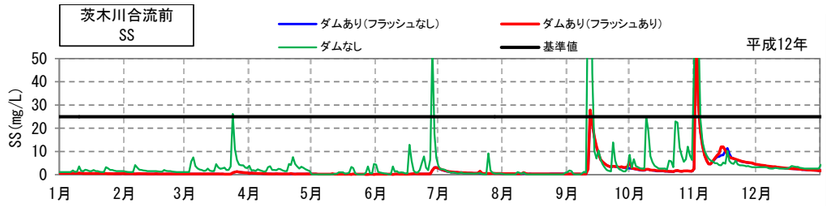


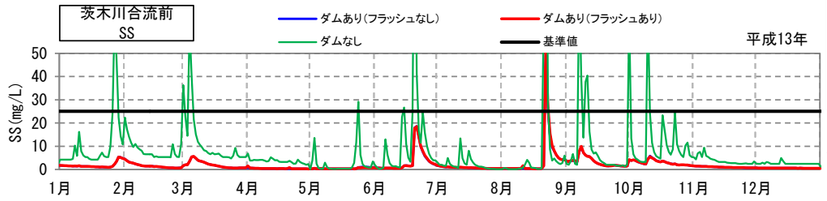


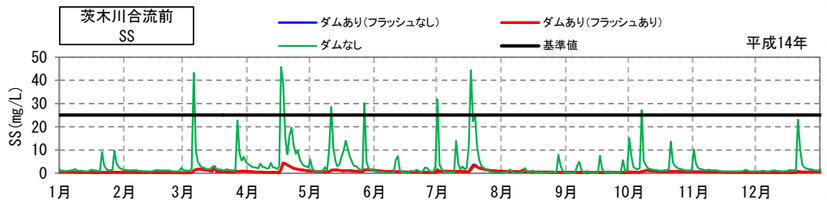


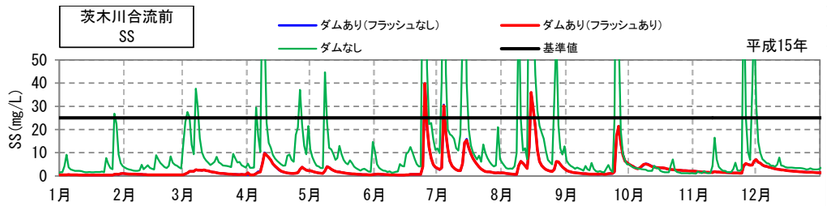


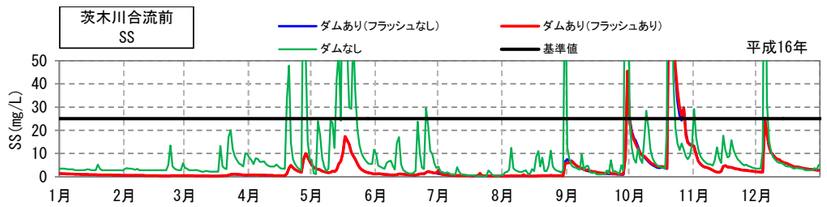












単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュなし			フラッシュあり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	514.5	0.3	9.9	126.3	0.2	2.8	126.5	0.2	2.8
平成8年	105.7	0.1	5.7	9.4	0.2	1.1	8.4	0.2	1.1
平成9年	440.8	0.9	10.3	110.7	0.2	3.0	111.0	0.2	3.0
平成10年	498.1	0.1	15.7	136.2	0.3	5.0	137.0	0.3	5.0
平成11年	1264.4	0.0	12.2	329.5	0.1	4.4	330.1	0.1	4.4
平成12年	305.9	0.1	4.9	72.0	0.1	1.9	71.6	0.1	2.0
平成13年	197.1	0.1	7.8	52.9	0.2	1.9	53.1	0.2	2.0
平成14年	45.7	0.1	3.2	4.3	0.2	0.7	4.4	0.2	0.7
平成15年	186.9	1.0	11.8	39.8	0.3	2.9	39.8	0.4	2.9
平成16年	516.3	0.1	11.0	100.8	0.3	3.9	100.9	0.3	4.0
10ヵ年最大値	1264.4	1.0	15.7	329.5	0.3	5.0	330.1	0.4	5.0
10ヵ年最小値	45.7	0.0	3.2	4.3	0.1	0.7	4.4	0.1	0.7
10ヵ年平均値	407.5	0.3	9.3	98.2	0.2	2.8	98.3	0.2	2.8

単位：日

濁水長期化日数	ダム建設後	
	フラッシュなし	フラッシュあり
平成7年	18	18
平成8年	18	17
平成9年	44	42
平成10年	32	32
平成11年	83	80
平成12年	116	119
平成13年	45	46
平成14年	70	72
平成15年	35	33
平成16年	61	62
10ヵ年最大値	116	119
10ヵ年最小値	18	17
10ヵ年平均値	52.2	52.1

単位：日

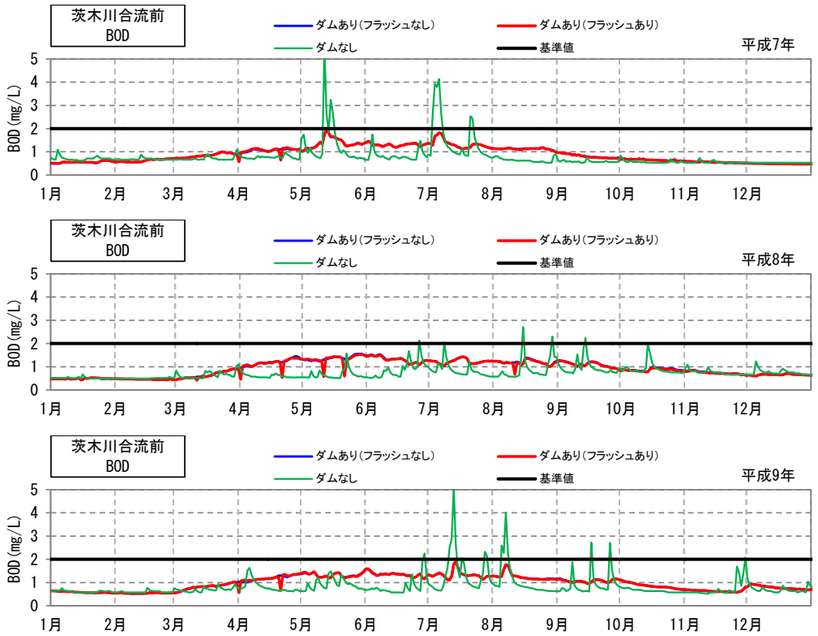
SS25mg/L超過日数	ダム建設前	ダム建設後	
		フラッシュなし	フラッシュあり
平成7年	19	10	10
平成8年	13	0	0
平成9年	26	6	6
平成10年	33	15	15
平成11年	22	8	9
平成12年	9	3	3
平成13年	18	2	2
平成14年	8	0	0
平成15年	33	4	4
平成16年	25	10	10
10ヵ年最大値	33	15	15
10ヵ年最小値	8	0	0
10ヵ年平均値	20.6	5.8	5.9

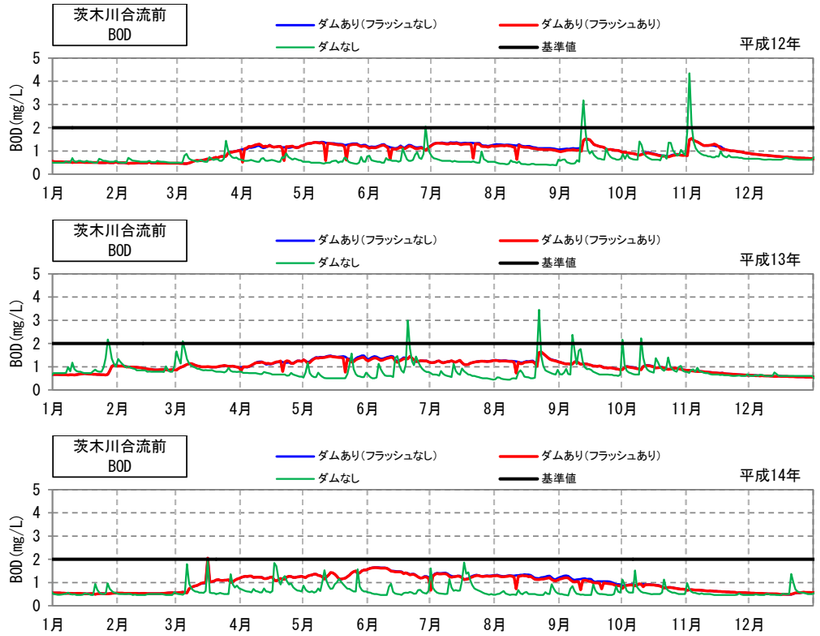
単位：日

	ダム建設後							
	①濁水長期化日数		②濁水長期化最大連続日数		③①のうち放流SS10mg/L以上日数		④①のうち放流SS25mg/L以上日数	
	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり
平成7年	18	18	5	5	3	3	1	1
平成8年	18	17	9	9	0	0	0	0
平成9年	44	42	14	14	0	0	0	0
平成10年	32	32	27	26	12	12	3	3
平成11年	83	80	13	13	4	4	2	2
平成12年	116	119	36	29	4	5	0	0
平成13年	45	46	8	8	1	2	0	0
平成14年	70	72	10	10	0	0	0	0
平成15年	35	33	11	11	0	0	0	0
平成16年	61	62	20	20	15	13	6	6
10ヵ年最大値	116	119	36	29	15	13	6	6
10ヵ年最小値	18	17	5	5	0	0	0	0
10ヵ年平均値	52.2	52.1	15.3	14.5	3.9	3.9	1.2	1.2

下流河川 SS 予測結果（対策なし）（茨木川合流前）

下流河川 BOD（茨木川合流前）
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、茨木川合流前の BOD は平均 1.0mg/L（フラッシュなし・あり）と予測された（ダムなし時は平均 0.8mg/L）。



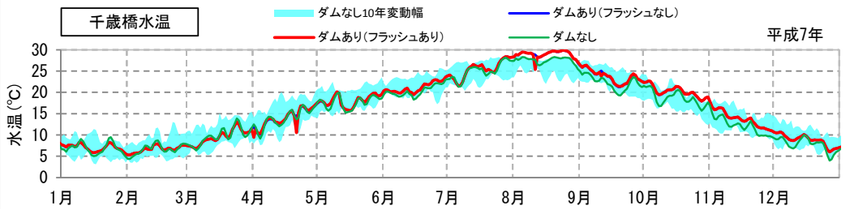


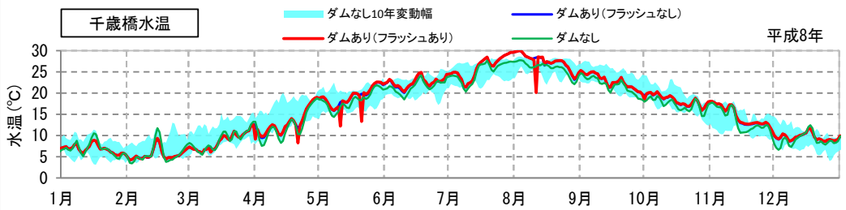
単位：mg/L

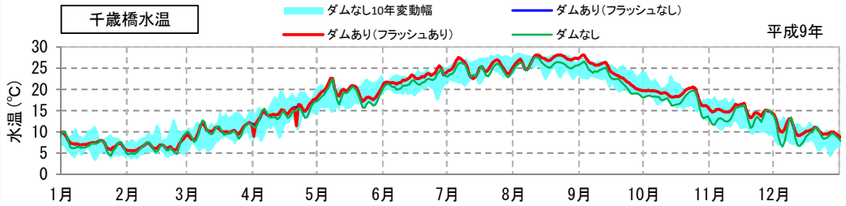
	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュなし			フラッシュあり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	5.5	0.5	0.8	1.9	0.5	0.9	2.0	0.5	0.9
平成8年	2.7	0.5	0.7	1.6	0.4	0.9	1.5	0.4	0.9
平成9年	5.1	0.5	0.8	1.9	0.5	1.0	1.9	0.5	1.0
平成10年	5.5	0.5	1.0	2.3	0.6	1.0	2.3	0.6	1.0
平成11年	8.9	0.3	0.8	2.8	0.5	1.0	2.8	0.5	1.0
平成12年	4.3	0.4	0.7	1.5	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0
平成13年	3.5	0.4	0.8	1.6	0.6	1.0	1.6	0.5	1.0
平成14年	2.0	0.4	0.6	2.1	0.5	1.0	2.1	0.5	1.0
平成15年	3.5	0.5	0.9	1.6	0.5	1.0	1.6	0.5	1.0
平成16年	4.5	0.5	0.9	2.2	0.6	1.1	2.2	0.6	1.0
10ヵ年最大値	8.9	0.5	1.0	2.8	0.6	1.1	2.8	0.6	1.0
10ヵ年最小値	2.0	0.3	0.6	1.5	0.4	0.9	1.5	0.4	0.9
10ヵ年平均値	4.6	0.5	0.8	1.9	0.5	1.0	1.9	0.5	1.0

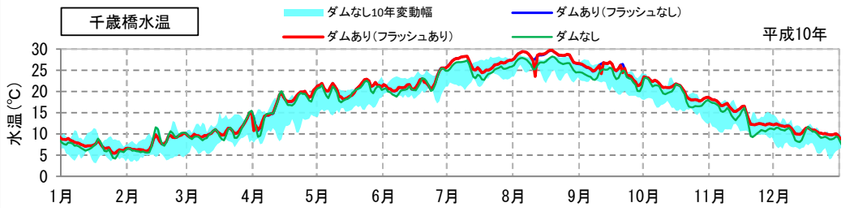
下流河川 BOD 予測結果（対策なし）（茨木川合流前）

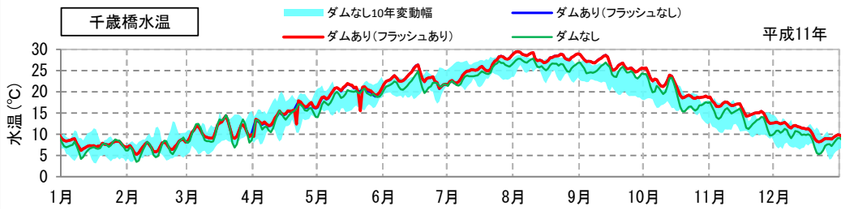
下流河川水温（千歳橋）
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、とくに夏期から秋期にかけて温水（ダムなしの千歳橋水温 10 年変動幅を上回る場合を温水と定義）となる。
（年平均 86 日（フラッシュなし）、87 日（フラッシュ放流あり））
・フラッシュ放流ありの場合、一時的な冷水（ダムなしの千歳橋水温 10 年変動幅を下回る場合を冷水と定義）は、年平均 2.4 日であり、流下過程において水温変化は軽減している。

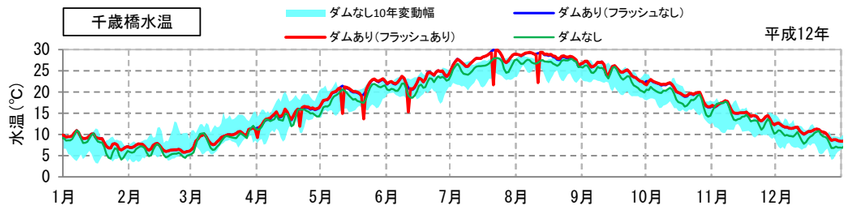


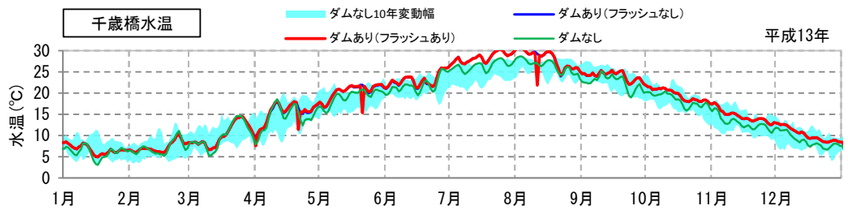


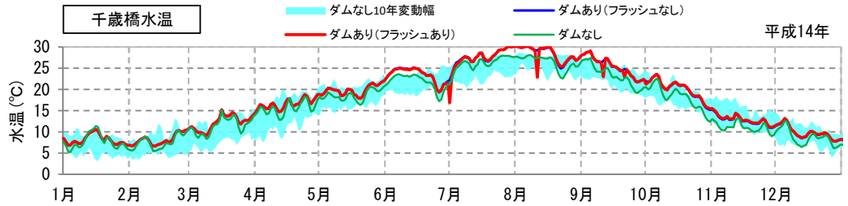


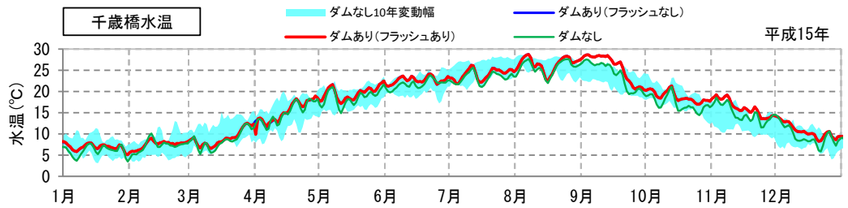


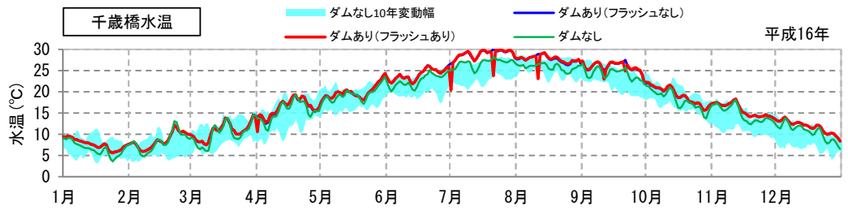












単位:℃

	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュなし			フラッシュあり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	28.3	4.0	15.8	29.8	5.2	16.5	29.9	5.3	16.5
平成8年	27.8	3.5	15.5	30.0	4.2	16.2	30.0	4.3	16.2
平成9年	27.6	4.4	15.9	28.1	5.5	16.8	28.1	5.5	16.8
平成10年	28.2	4.2	16.9	29.7	5.5	17.7	29.8	5.5	17.7
平成11年	27.8	3.5	16.4	29.5	5.2	17.7	29.5	5.2	17.6
平成12年	28.0	4.0	16.3	29.9	5.8	17.6	29.9	5.8	17.5
平成13年	28.6	3.1	16.2	30.7	4.9	17.4	30.7	5.0	17.4
平成14年	28.1	5.2	16.4	30.2	6.6	17.7	30.2	6.6	17.7
平成15年	27.7	3.5	16.0	28.8	5.1	17.0	28.8	5.1	17.0
平成16年	28.3	3.6	16.9	30.0	5.5	18.0	29.9	5.5	18.0
10ヵ年最大値	28.6	5.2	16.9	30.7	6.6	18.0	30.7	6.6	18.0
10ヵ年最小値	27.6	3.1	15.5	28.1	4.2	16.2	28.1	4.3	16.2
10ヵ年平均値	28.0	3.9	16.2	29.7	5.4	17.3	29.7	5.4	17.2

単位　日数:日　差:℃

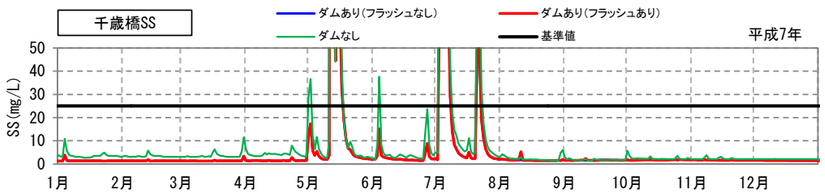
温水日数	ダム建設後					
	フラッシュなし			フラッシュあり		
	日数	差(最大)	差(平均)	日数	差(最大)	差(平均)
平成7年	52	1.7	0.8	53	1.8	0.8
平成8年	34	2.0	0.8	35	2.0	0.8
平成9年	51	1.3	0.4	50	1.2	0.4
平成10年	108	1.7	0.6	106	1.8	0.6
平成11年	115	2.4	0.9	116	2.4	0.8
平成12年	107	2.0	0.7	109	1.9	0.7
平成13年	87	2.2	1.0	91	2.2	1.0
平成14年	107	2.5	1.0	110	2.5	0.9
平成15年	64	2.1	0.9	63	2.1	0.9
平成16年	136	2.4	0.9	133	2.4	0.9
10ヵ年最大値	136	2.5	1.0	133	2.5	1.0
10ヵ年最小値	34	1.3	0.4	35	1.2	0.4
10ヵ年平均値	86.1	2.0	0.8	86.6	2.0	0.8

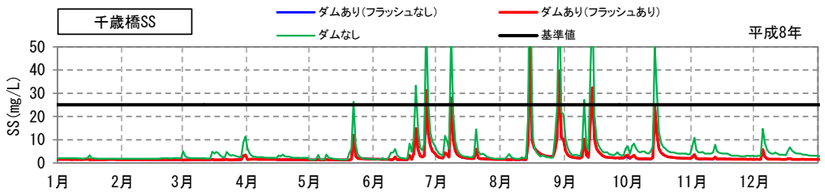
単位　日数:日　差:℃

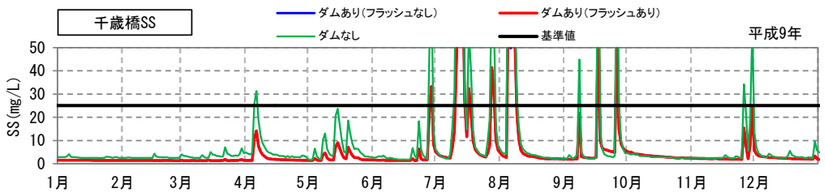
冷水日数	ダム建設後					
	フラッシュなし			フラッシュあり		
	日数	差(最大)	差(平均)	日数	差(最大)	差(平均)
平成7年	1	−0.1	−0.1	1	−0.1	−0.1
平成8年	5	−0.5	−0.2	7	−5.1	−2.0
平成9年	1	−0.7	−0.7	1	−0.6	−0.6
平成10年	0	0.0	#DIV/0!	1	−1.7	−1.7
平成11年	0	0.0	#DIV/0!	1	−1.2	−1.2
平成12年	0	0.0	#DIV/0!	5	−4.0	−2.4
平成13年	0	0.0	#DIV/0!	3	−3.3	−1.7
平成14年	0	0.0	#DIV/0!	2	−4.3	−3.4
平成15年	0	0.0	#DIV/0!	0	0.0	#DIV/0!
平成16年	0	0.0	#DIV/0!	3	−2.1	−1.0
10ヵ年最大値	5	0.0	#DIV/0!	7	0.0	#DIV/0!
10ヵ年最小値	0	−0.7	#DIV/0!	0	−5.1	#DIV/0!
10ヵ年平均値	0.7	−0.1	#DIV/0!	2.4	−2.2	#DIV/0!

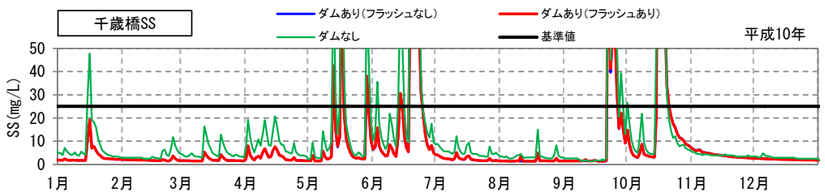
下流河川水温予測結果（対策なし）（千歳橋）

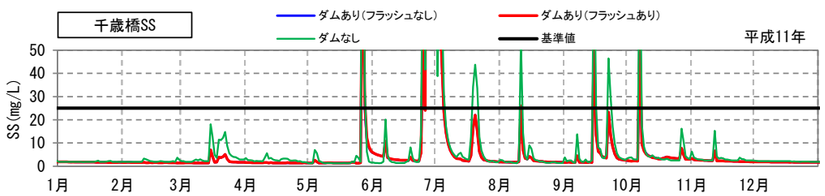
下流河川 SS（千歳橋）
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、環境基準河川 A 類型（25mg/L 以下）を満たさないのは年平均 12 日程度と予測された。
濁水放流（ダムなしと比較して高い SS）となる日数は、年平均 52 日程度と予測された（うち、25mg/L 以上であるのは年平均 1 日程度である）。

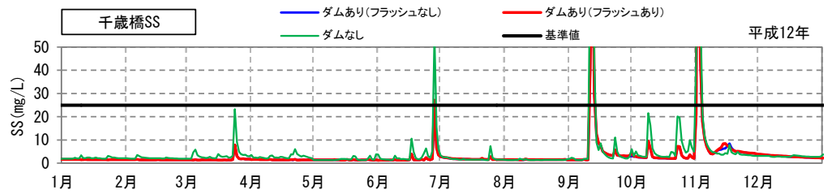


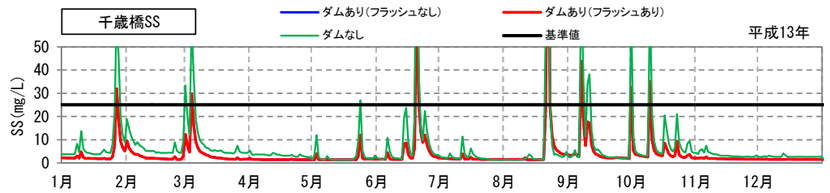


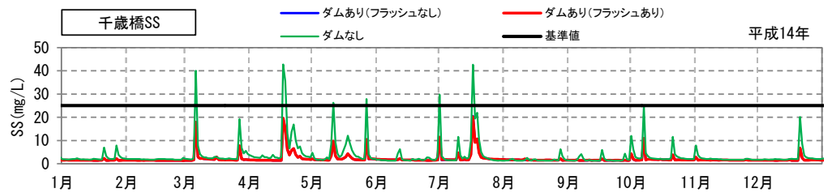


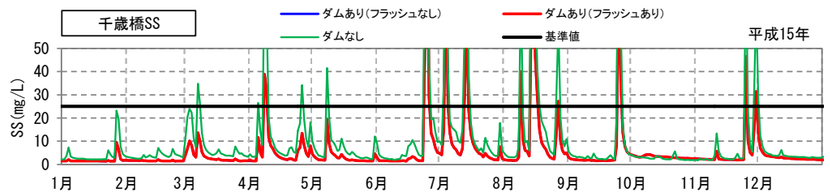


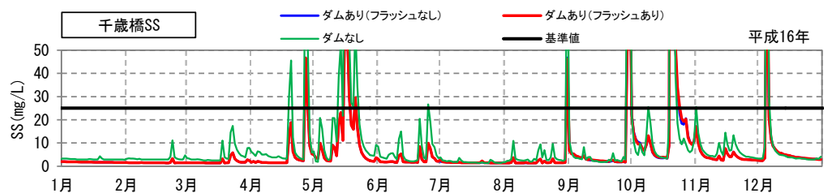












単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュなし			フラッシュあり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	727.5	1.4	10.9	523.4	1.3	6.9	523.5	1.3	6.9
平成8年	112.7	1.3	5.5	53.9	1.3	2.8	53.5	1.3	2.8
平成9年	603.5	1.7	10.7	430.0	1.3	6.6	430.1	1.3	6.6
平成10年	704.2	1.3	16.4	514.0	1.4	10.3	514.4	1.4	10.3
平成11年	2200.7	1.3	16.1	1709.2	1.3	11.9	1709.5	1.3	11.9
平成12年	391.8	1.3	5.4	268.8	1.3	3.7	268.6	1.3	3.8
平成13年	231.0	1.3	7.4	155.3	1.3	4.0	155.3	1.3	4.0
平成14年	42.8	1.3	3.6	20.5	1.4	2.1	20.2	1.3	2.1
平成15年	220.2	1.8	11.3	140.9	1.4	6.2	140.9	1.4	6.2
平成16年	677.5	1.3	11.0	454.8	1.4	7.0	454.5	1.3	7.0
10ヵ年最大値	2200.7	1.8	16.4	1709.2	1.4	11.9	1709.5	1.4	11.9
10ヵ年最小値	42.8	1.3	3.6	20.5	1.3	2.1	20.2	1.3	2.1
10ヵ年平均値	591.2	1.4	9.8	427.1	1.3	6.2	427.1	1.3	6.2

単位：日

濁水長期化日数	ダム建設後	
	フラッシュなし	フラッシュあり
平成7年	18	18
平成8年	18	17
平成9年	44	42
平成10年	32	32
平成11年	83	80
平成12年	116	119
平成13年	45	46
平成14年	70	72
平成15年	35	33
平成16年	61	62
10ヵ年最大値	116	119
10ヵ年最小値	18	17
10ヵ年平均値	52.2	52.1

単位：日

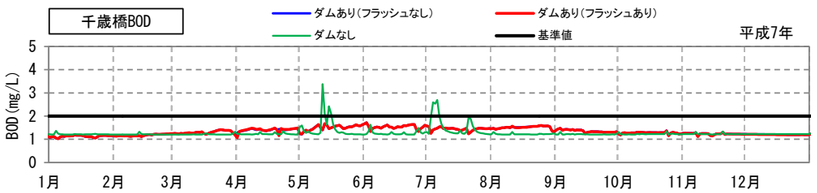
SS25mg/L超過日数	ダム建設前	ダム建設後	
		フラッシュなし	フラッシュあり
平成7年	18	14	14
平成8年	12	5	5
平成9年	25	15	15
平成10年	31	22	22
平成11年	21	13	14
平成12年	7	6	6
平成13年	17	9	9
平成14年	7	0	0
平成15年	30	19	19
平成16年	24	14	15
10ヵ年最大値	31	22	22
10ヵ年最小値	7	0	0
10ヵ年平均値	19.2	11.7	11.9

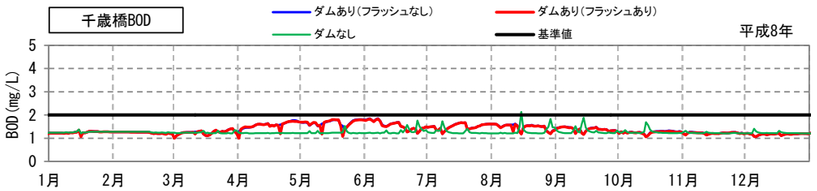
単位：日

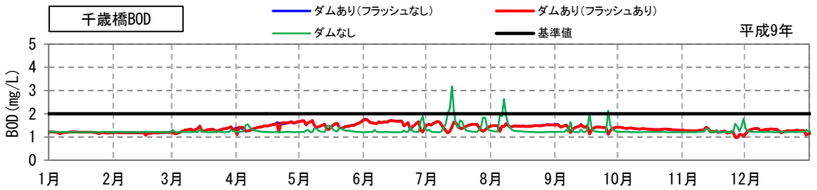
	ダム建設後							
	①濁水長期化日数		②濁水長期化最大連続日数		③①のうち放流SS10mg/L以上日数		④①のうち放流SS25mg/L以上日数	
	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり
平成7年	18	18	5	5	3	3	1	1
平成8年	18	17	9	9	0	0	0	0
平成9年	44	42	14	14	0	0	0	0
平成10年	32	32	27	26	9	9	2	2
平成11年	83	80	13	13	3	3	2	2
平成12年	116	119	36	29	1	1	0	0
平成13年	45	46	8	8	1	1	0	0
平成14年	70	72	10	10	0	0	0	0
平成15年	35	33	11	11	0	0	0	0
平成16年	61	62	20	20	13	10	2	3
10ヵ年最大値	116	119	36	29	13	10	2	3
10ヵ年最小値	18	17	5	5	0	0	0	0
10ヵ年平均値	52.2	52.1	15.3	14.5	3.0	2.7	0.7	0.8

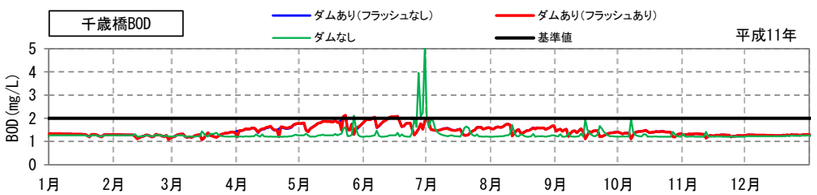
下流河川 SS 予測結果（対策なし）（千歳橋）

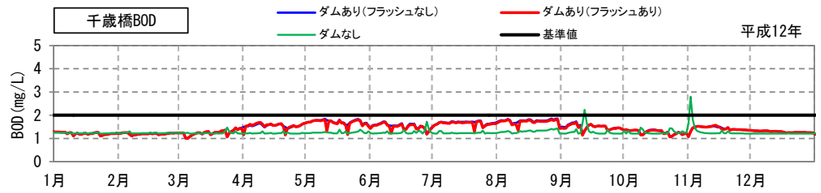
下流河川 BOD（千歳橋）
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、千歳橋の BOD は平均 1.4mg/L（フラッシュなし・あり）と予測された（ダムなし時は平均 1.3mg/L）。

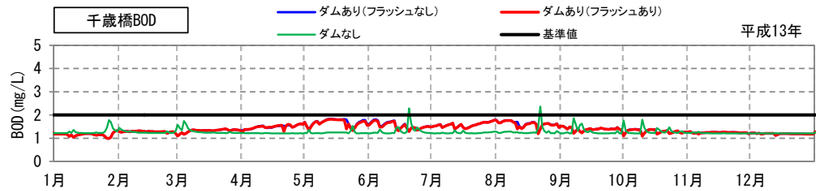


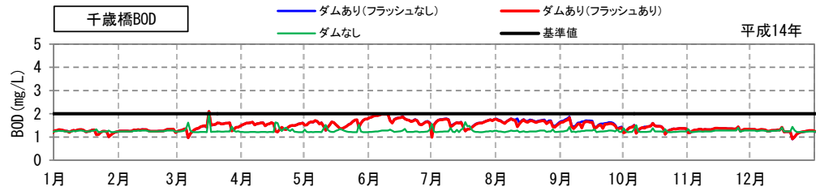


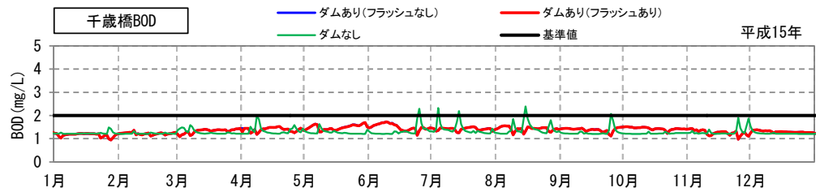


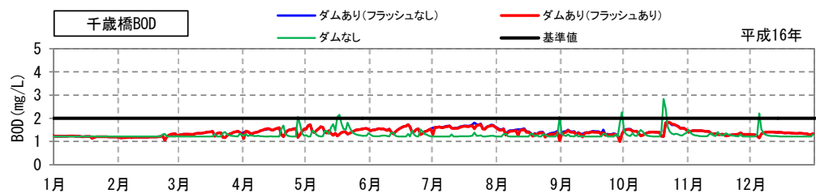










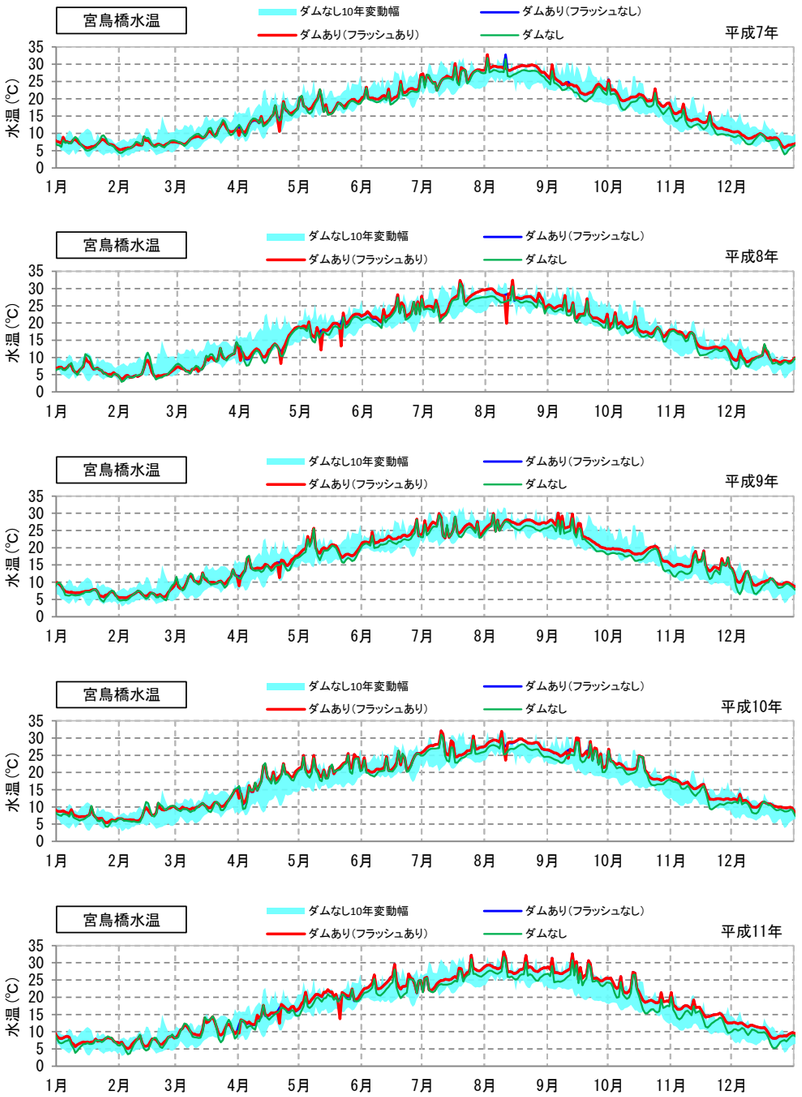


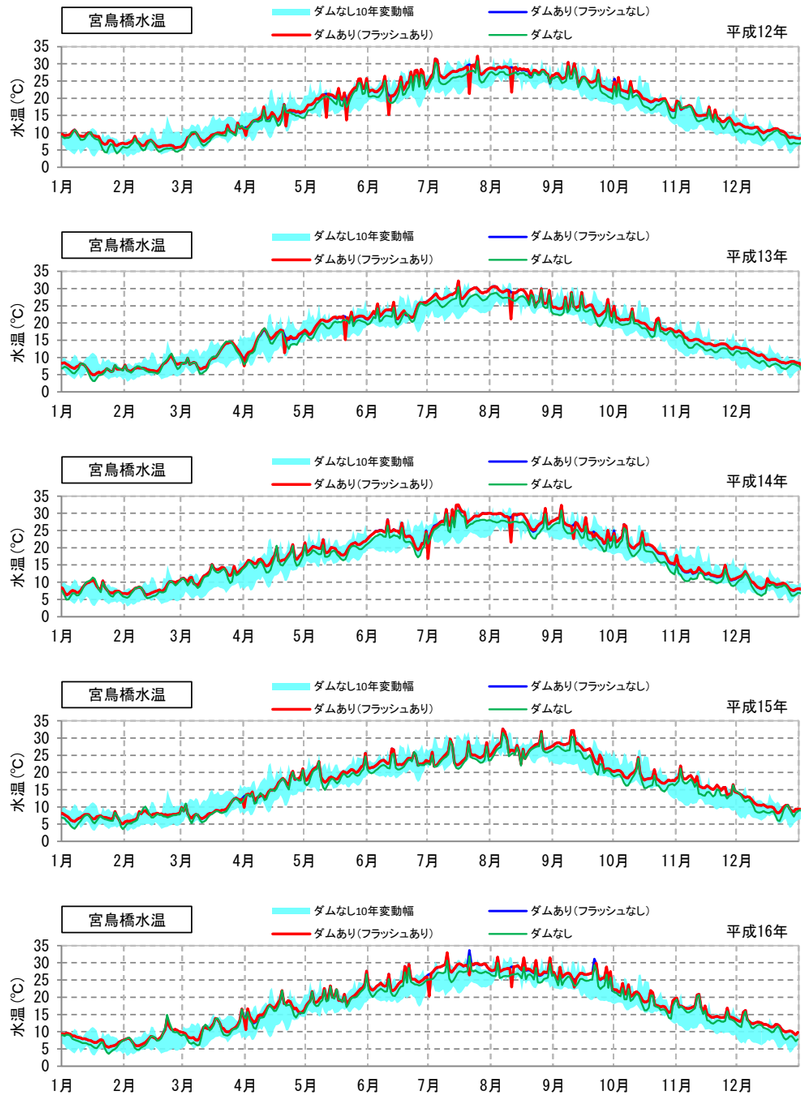
単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュなし			フラッシュあり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	3.4	1.2	1.3	1.7	1.0	1.3	1.7	1.0	1.3
平成8年	2.1	1.2	1.3	1.8	1.0	1.4	1.8	1.0	1.4
平成9年	3.2	1.2	1.3	1.8	1.0	1.4	1.8	1.0	1.4
平成10年	3.4	1.2	1.3	1.7	1.0	1.4	1.7	1.0	1.4
平成11年	5.1	1.2	1.3	2.1	1.1	1.4	2.1	1.1	1.4
平成12年	2.8	1.2	1.3	1.9	1.0	1.5	1.8	1.0	1.4
平成13年	2.4	1.2	1.3	1.8	1.0	1.4	1.8	1.0	1.4
平成14年	2.1	1.2	1.3	2.1	0.9	1.5	2.1	0.9	1.5
平成15年	2.4	1.2	1.3	1.7	0.9	1.4	1.7	0.9	1.4
平成16年	2.8	1.2	1.3	1.8	1.0	1.4	1.8	1.0	1.4
10ヵ年最大値	5.1	1.2	1.3	2.1	1.1	1.5	2.1	1.1	1.5
10ヵ年最小値	2.1	1.2	1.3	1.7	0.9	1.3	1.7	0.9	1.3
10ヵ年平均値	3.0	1.2	1.3	1.9	1.0	1.4	1.8	1.0	1.4

下流河川 BOD 予測結果（対策なし）（千歳橋）

下流河川水温（宮鳥橋）
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、とくに夏期から秋期にかけて温水（ダムなしの宮鳥橋水温 10 年変動幅を上回る場合を温水と定義）となる。
（年平均 63 日（フラッシュなし）、64 日（フラッシュ放流あり））
・フラッシュ放流ありの場合、一時的な冷水（ダムなしの宮鳥橋水温 10 年変動幅を下回る場合を冷水と定義）は、年平均 2.3 日であり、流下過程において水温変化は軽減している。





単位:℃

	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュなし			フラッシュあり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	31.8	3.9	16.0	32.8	5.2	16.7	32.8	5.3	16.7
平成8年	31.5	3.0	15.7	32.4	3.6	16.4	32.4	3.6	16.4
平成9年	29.7	4.3	16.1	30.0	5.5	17.0	30.1	5.5	17.0
平成10年	31.0	4.2	17.2	32.1	5.4	18.0	32.1	5.4	18.0
平成11年	31.7	3.4	16.7	33.2	5.1	17.9	33.2	5.0	17.9
平成12年	30.9	4.0	16.6	32.2	5.6	17.7	32.3	5.5	17.7
平成13年	30.5	3.1	16.4	32.2	4.9	17.5	32.2	4.9	17.5
平成14年	30.8	4.9	16.6	32.4	6.2	17.9	32.5	6.1	17.9
平成15年	31.5	3.5	16.3	32.7	5.1	17.3	32.7	5.1	17.2
平成16年	31.9	3.6	17.2	33.6	5.5	18.3	32.9	5.5	18.3
10ヵ年最大値	31.9	4.9	17.2	33.6	6.2	18.3	33.2	6.1	18.3
10ヵ年最小値	29.7	3.0	15.7	30.0	3.6	16.4	30.1	3.6	16.4
10ヵ年平均値	31.1	3.8	16.5	32.3	5.2	17.5	32.3	5.2	17.5

単位 日数:日 差:℃

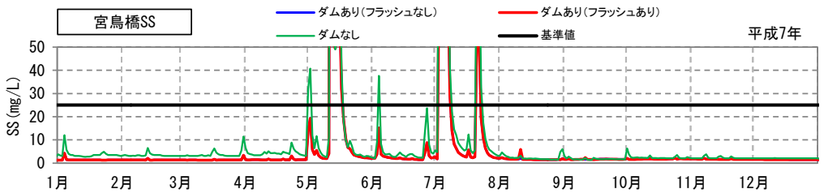
温水日数	ダム建設後					
	フラッシュなし			フラッシュあり		
	日数	差(最大)	差(平均)	日数	差(最大)	差(平均)
平成7年	37	1.6	0.8	36	1.7	0.8
平成8年	26	1.7	0.8	28	1.8	0.8
平成9年	47	2.0	0.5	48	2.1	0.5
平成10年	80	1.9	0.6	79	1.9	0.6
平成11年	77	2.3	0.9	75	2.2	0.9
平成12年	66	1.8	0.7	71	1.9	0.7
平成13年	57	2.1	0.8	56	2.1	0.9
平成14年	81	2.2	0.9	83	2.3	0.9
平成15年	57	2.1	0.9	57	2.1	0.9
平成16年	105	2.5	0.8	104	2.7	0.9
10ヵ年最大値	105	2.5	0.9	104	2.7	0.9
10ヵ年最小値	26	1.6	0.5	28	1.7	0.5
10ヵ年平均値	63.3	2.0	0.8	63.7	2.1	0.8

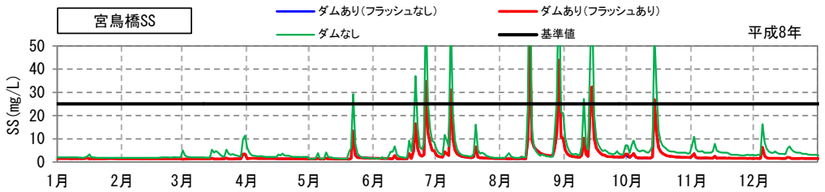
単位 日数:日 差:℃

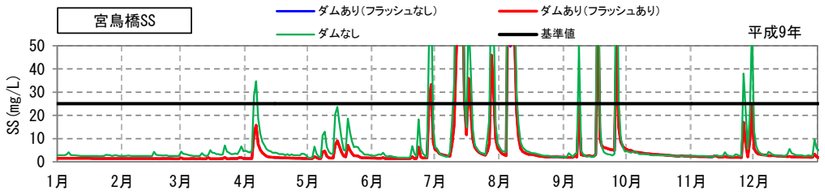
冷水日数	ダム建設後					
	フラッシュなし			フラッシュあり		
	日数	差(最大)	差(平均)	日数	差(最大)	差(平均)
平成7年	1	−0.1	−0.1	1	−0.1	−0.1
平成8年	5	−0.6	−0.3	8	−5.4	−1.8
平成9年	0	0.0		0	0.0	
平成10年	0	0.0		1	−1.7	−1.7
平成11年	0	0.0		1	−2.9	−2.9
平成12年	0	0.0		5	−4.0	−2.7
平成13年	0	0.0		3	−4.1	−2.0
平成14年	0	0.0		2	−4.3	−4.0
平成15年	0	0.0		0	0.0	
平成16年	0	0.0		2	−2.2	−1.5
10ヵ年最大値	5	0.0	−0.1	8	0.0	−0.1
10ヵ年最小値	0	−0.6	−0.3	0	−5.4	−4.0
10ヵ年平均値	0.6	−0.1	−0.2	2.3	−2.5	−2.1

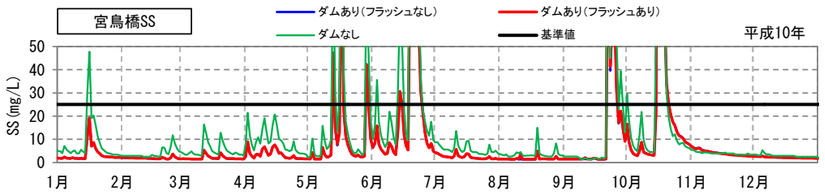
下流河川水温予測結果（対策なし）（宮鳥橋）

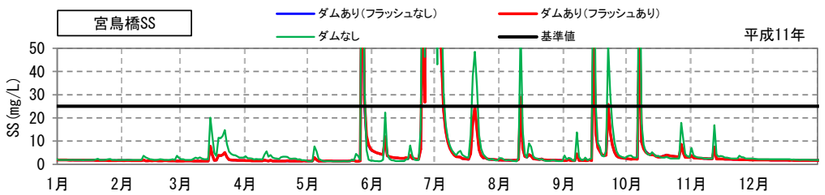
下流河川 SS（宮鳥橋）
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、環境基準河川 A 類型（25mg/L 以下）を満たさないのは年平均 12 日程度と予測された。
濁水放流（ダムなしと比較して高い SS）となる日数は、年平均 52 日程度と予測された（うち、25mg/L 以上であるのは年平均 1 日程度である）。

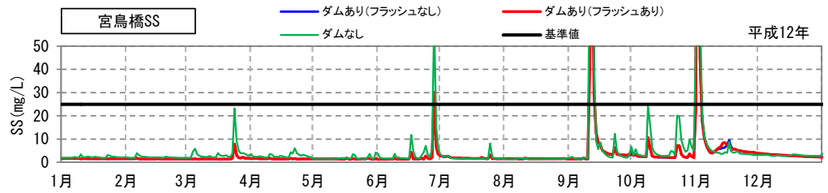


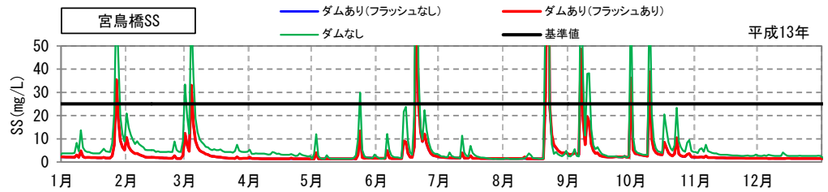


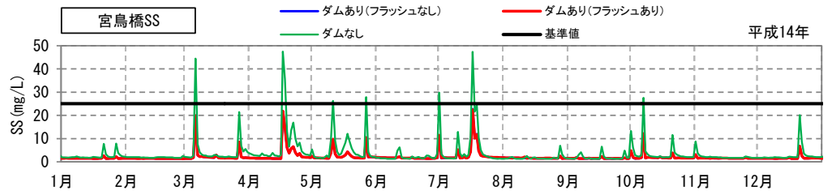


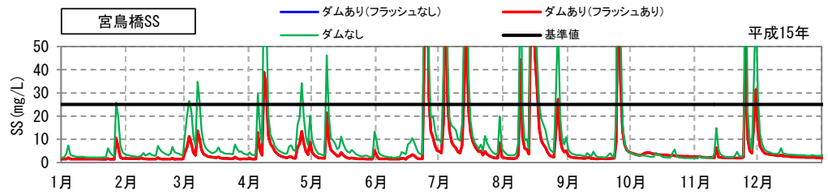


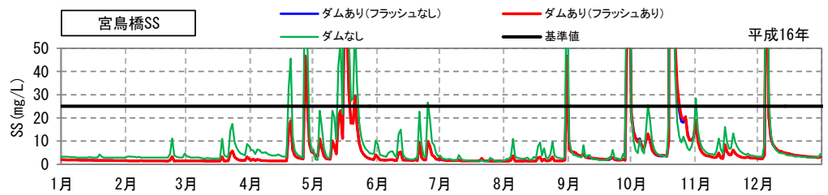












単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュなし			フラッシュあり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	807.0	1.4	11.6	580.7	1.3	7.4	580.7	1.3	7.4
平成8年	112.7	1.3	5.7	53.9	1.3	2.9	53.5	1.3	2.9
平成9年	669.5	1.7	11.2	477.1	1.3	6.9	477.2	1.3	6.9
平成10年	781.2	1.3	17.3	570.2	1.4	11.0	570.6	1.4	11.0
平成11年	2441.1	1.3	17.4	1896.0	1.3	12.8	1896.3	1.3	12.8
平成12年	434.7	1.3	5.7	298.3	1.3	3.9	298.0	1.3	3.9
平成13年	256.3	1.3	7.7	172.2	1.3	4.2	172.3	1.3	4.2
平成14年	47.5	1.3	3.7	22.7	1.4	2.1	22.5	1.3	2.2
平成15年	244.3	1.8	11.7	156.3	1.4	6.4	156.3	1.4	6.4
平成16年	751.5	1.3	11.4	504.5	1.4	7.2	504.2	1.3	7.3
10ヵ年最大値	2441.1	1.8	17.4	1896.0	1.4	12.8	1896.3	1.4	12.8
10ヵ年最小値	47.5	1.3	3.7	22.7	1.3	2.1	22.5	1.3	2.2
10ヵ年平均値	654.6	1.4	10.3	473.2	1.3	6.5	473.2	1.3	6.5

単位：日

濁水長期化日数	ダム建設後	
	フラッシュなし	フラッシュあり
平成7年	18	18
平成8年	18	17
平成9年	44	42
平成10年	32	32
平成11年	83	80
平成12年	116	119
平成13年	45	46
平成14年	70	72
平成15年	35	33
平成16年	61	62
10ヵ年最大値	116	119
10ヵ年最小値	18	17
10ヵ年平均値	52.2	52.1

単位：日

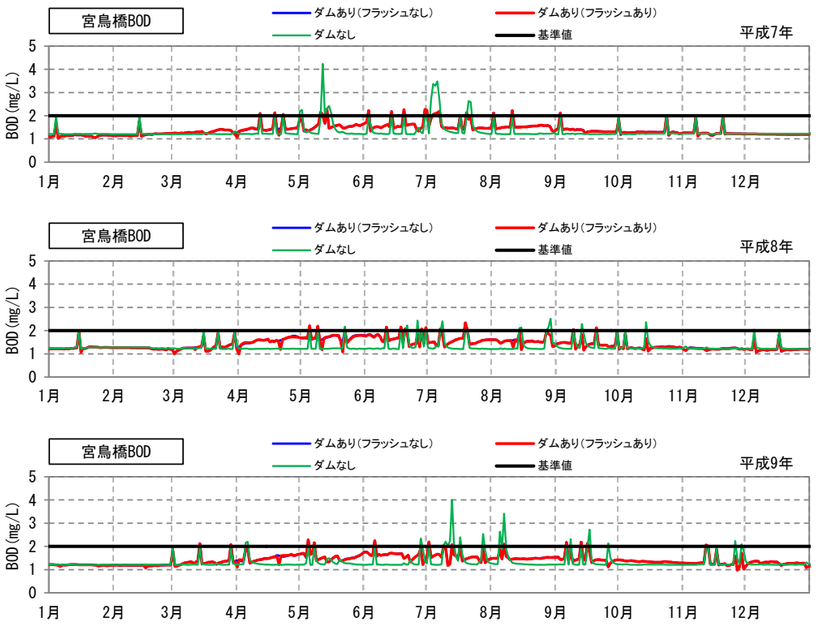
SS25mg/L超過日数	ダム建設前	ダム建設後	
		フラッシュなし	フラッシュあり
平成7年	18	14	14
平成8年	13	6	6
平成9年	25	16	16
平成10年	32	22	22
平成11年	21	15	16
平成12年	7	6	6
平成13年	17	9	9
平成14年	8	0	0
平成15年	32	19	19
平成16年	24	14	15
10ヵ年最大値	32	22	22
10ヵ年最小値	7	0	0
10ヵ年平均値	19.7	12.1	12.3

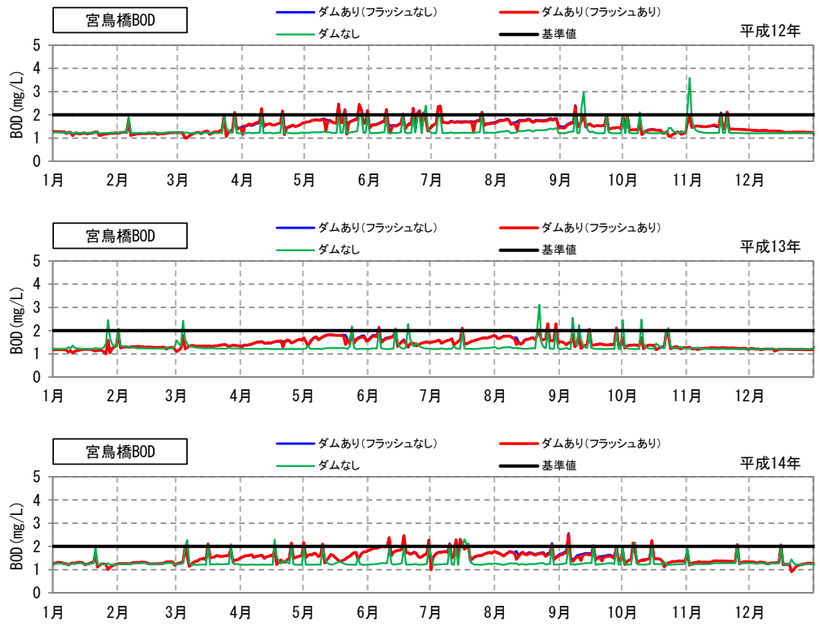
単位：日

	ダム建設後							
	①濁水長期化日数		②濁水長期化最大連続日数		③①のうち放流SS10mg/L以上日数		④①のうち放流SS25mg/L以上日数	
	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり
平成7年	18	18	5	5	3	3	1	1
平成8年	18	17	9	9	0	0	0	0
平成9年	44	42	14	14	0	0	0	0
平成10年	32	32	27	26	9	9	2	2
平成11年	83	80	13	13	3	3	2	2
平成12年	116	119	36	29	1	1	0	0
平成13年	45	46	8	8	1	1	0	0
平成14年	70	72	10	10	0	0	0	0
平成15年	35	33	11	11	0	0	0	0
平成16年	61	62	20	20	14	11	2	3
10ヵ年最大値	116	119	36	29	14	11	2	3
10ヵ年最小値	18	17	5	5	0	0	0	0
10ヵ年平均値	52.2	52.1	15.3	14.5	3.1	2.8	0.7	0.8

下流河川 SS 予測結果（対策なし）（宮鳥橋）

下流河川 BOD（宮鳥橋）
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、宮鳥橋の BOD は平均 1.5mg/L（フラッシュなし）、1.4mg/L（フラッシュあり）と予測された（ダムなし時は平均 1.3mg/L）。



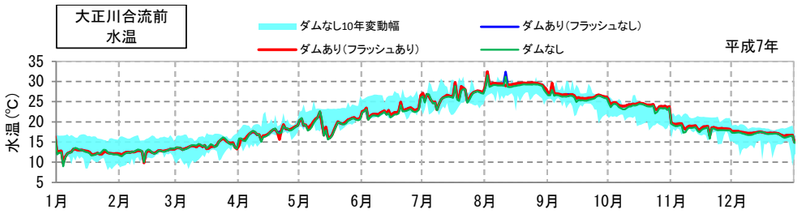


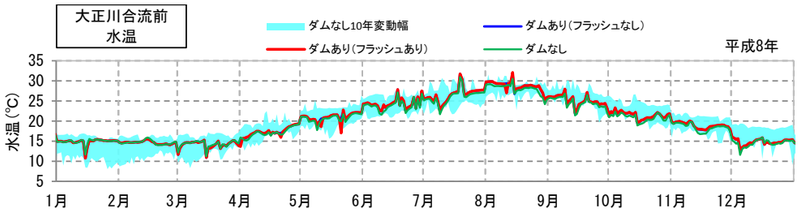
単位：mg/L

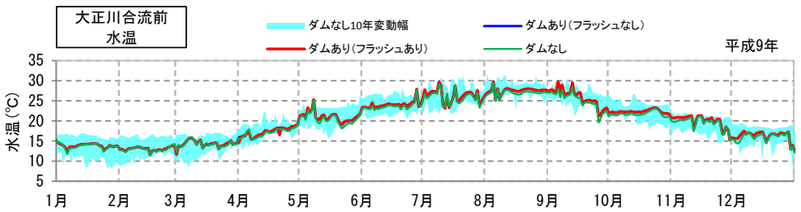
	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュなし			フラッシュあり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	4.2	1.2	1.3	2.3	1.0	1.4	2.3	1.0	1.4
平成8年	2.5	1.2	1.3	2.3	1.0	1.4	2.3	1.0	1.4
平成9年	4.0	1.2	1.3	2.3	1.0	1.4	2.3	1.0	1.4
平成10年	4.2	1.2	1.4	2.4	1.0	1.4	2.4	1.0	1.4
平成11年	6.2	1.2	1.4	2.8	1.1	1.5	2.8	1.1	1.5
平成12年	3.6	1.2	1.3	2.5	1.0	1.5	2.5	1.0	1.5
平成13年	3.1	1.2	1.3	2.3	1.0	1.4	2.3	1.0	1.4
平成14年	2.3	1.2	1.3	2.6	0.9	1.5	2.5	0.9	1.5
平成15年	3.1	1.2	1.4	2.3	0.9	1.4	2.3	0.9	1.4
平成16年	3.6	1.2	1.4	2.5	1.1	1.5	2.4	1.0	1.5
10ヵ年最大値	6.2	1.2	1.4	2.8	1.1	1.5	2.8	1.1	1.5
10ヵ年最小値	2.3	1.2	1.3	2.3	0.9	1.4	2.3	0.9	1.4
10ヵ年平均値	3.7	1.2	1.3	2.4	1.0	1.5	2.4	1.0	1.4

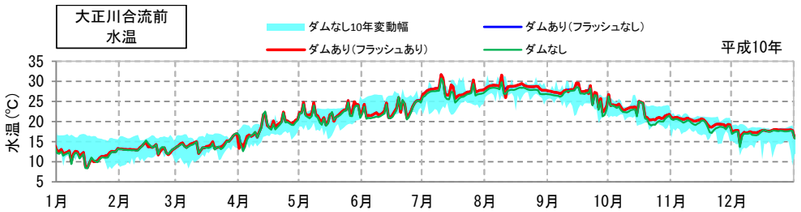
下流河川 BOD 予測結果（対策なし）（宮鳥橋）

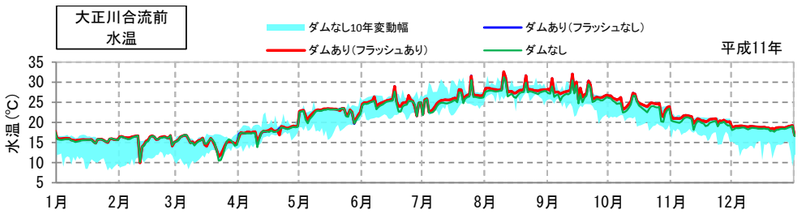
下流河川水温（大正川合流前）
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、とくに夏期から秋期にかけて温水（ダムなしの宮鳥橋水温 10 年変動幅を上回る場合を温水と定義）となる。
（年平均 53 日（フラッシュなし・あり））
・フラッシュ放流ありの場合、一時的な冷水（ダムなしの大正川合流前水温 10 年変動幅を下回る場合を冷水と定義）は、年平均 4.2 日である。

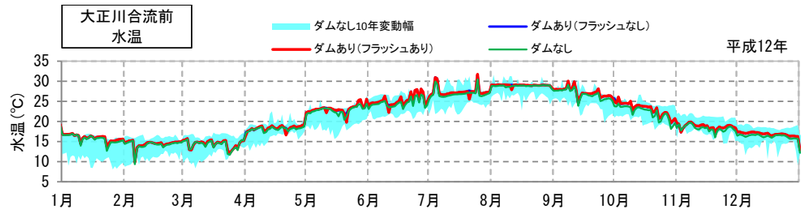


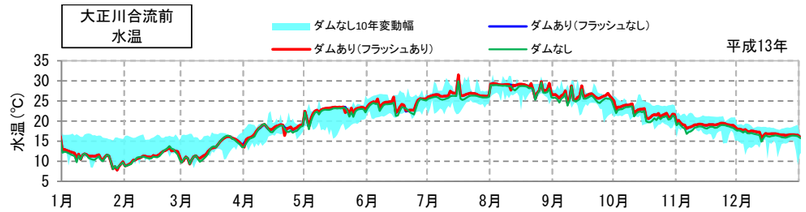


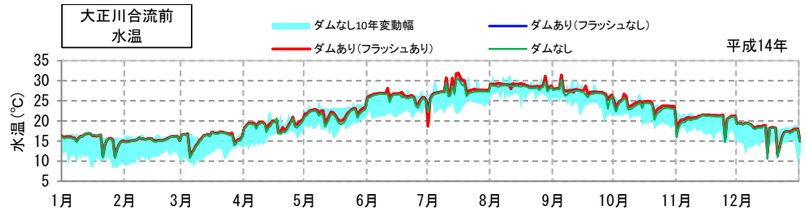


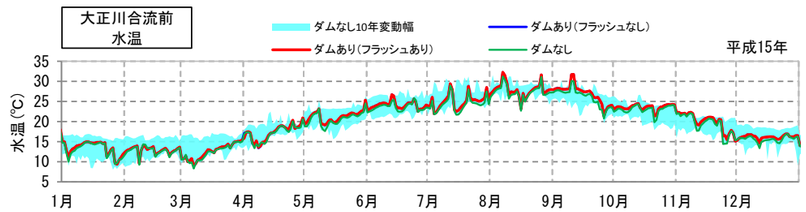


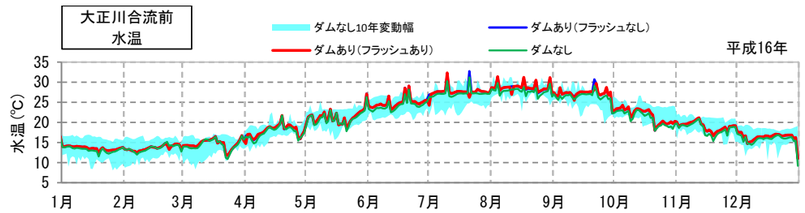












単位:℃

	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュなし			フラッシュあり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	31.6	9.0	19.9	32.4	9.7	20.1	32.4	9.7	20.1
平成8年	31.0	11.2	19.9	31.8	10.8	20.2	32.1	10.8	20.2
平成9年	29.5	11.3	19.8	29.7	11.5	20.2	29.8	11.5	20.2
平成10年	30.7	8.4	20.1	31.7	8.6	20.6	31.7	8.6	20.6
平成11年	31.3	10.1	21.1	32.5	9.9	21.5	32.6	9.9	21.5
平成12年	30.4	9.3	20.7	31.6	9.9	21.2	31.7	9.9	21.2
平成13年	30.0	8.0	19.6	31.5	7.8	20.1	31.5	7.8	20.1
平成14年	30.4	10.6	21.4	31.8	11.2	21.8	31.9	11.2	21.8
平成15年	31.2	8.3	19.6	32.3	9.0	20.1	32.3	9.0	20.1
平成16年	31.2	9.1	20.0	32.7	11.0	20.6	32.3	11.0	20.6
10ヵ年最大値	31.6	11.3	21.4	32.7	11.5	21.8	32.6	11.5	21.8
10ヵ年最小値	29.5	8.0	19.6	29.7	7.8	20.1	29.8	7.8	20.1
10ヵ年平均値	30.7	9.5	20.2	31.8	9.9	20.6	31.8	9.9	20.6

単位　日数:日　差:℃

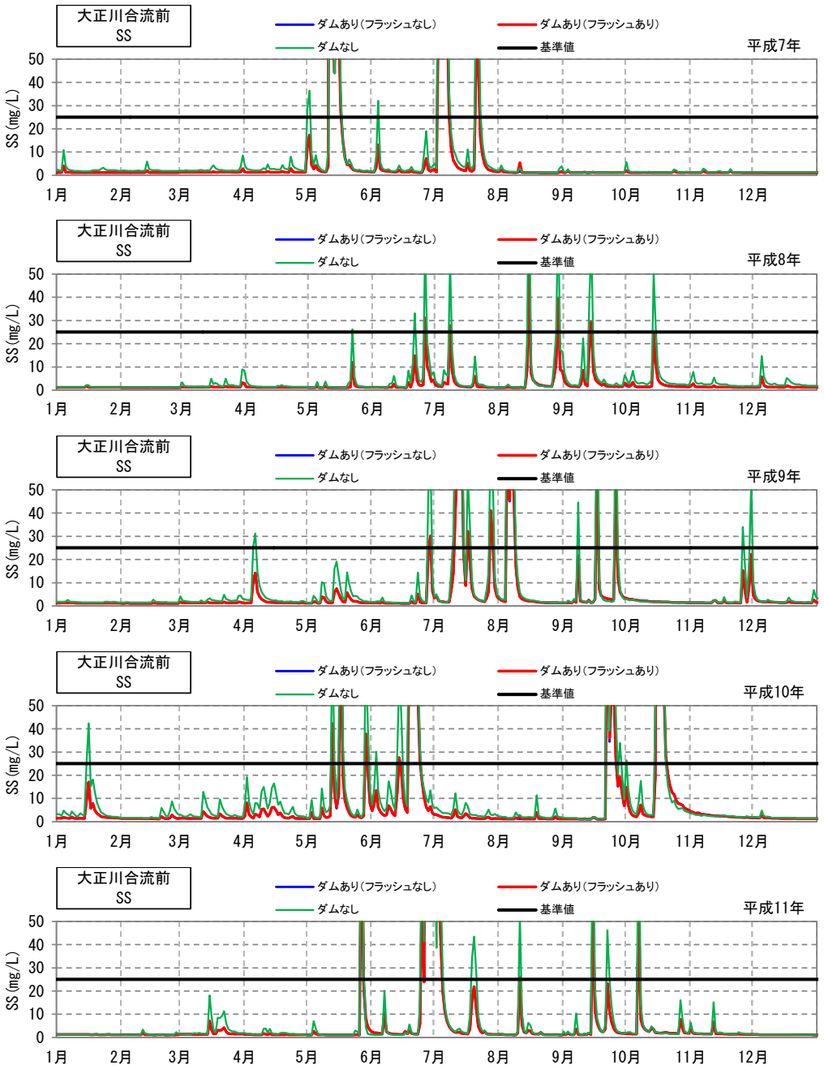
温水日数	ダム建設後					
	フラッシュなし			フラッシュあり		
	日数	差(最大)	差(平均)	日数	差(最大)	差(平均)
平成7年	38	1.1	0.4	37	0.9	0.3
平成8年	19	1.3	0.4	20	1.6	0.4
平成9年	13	1.8	0.4	13	1.8	0.4
平成10年	50	1.7	0.4	50	1.7	0.4
平成11年	101	2.0	0.4	99	2.0	0.4
平成12年	56	1.5	0.4	57	1.5	0.4
平成13年	24	1.1	0.3	23	1.1	0.3
平成14年	149	2.0	0.3	155	1.9	0.3
平成15年	39	1.8	0.5	39	1.8	0.4
平成16年	42	2.0	0.6	37	2.2	0.6
10ヵ年最大値	149	2.0	0.6	155	2.2	0.6
10ヵ年最小値	13	1.1	0.3	13	0.9	0.3
10ヵ年平均値	53.1	1.6	0.4	53.0	1.6	0.4

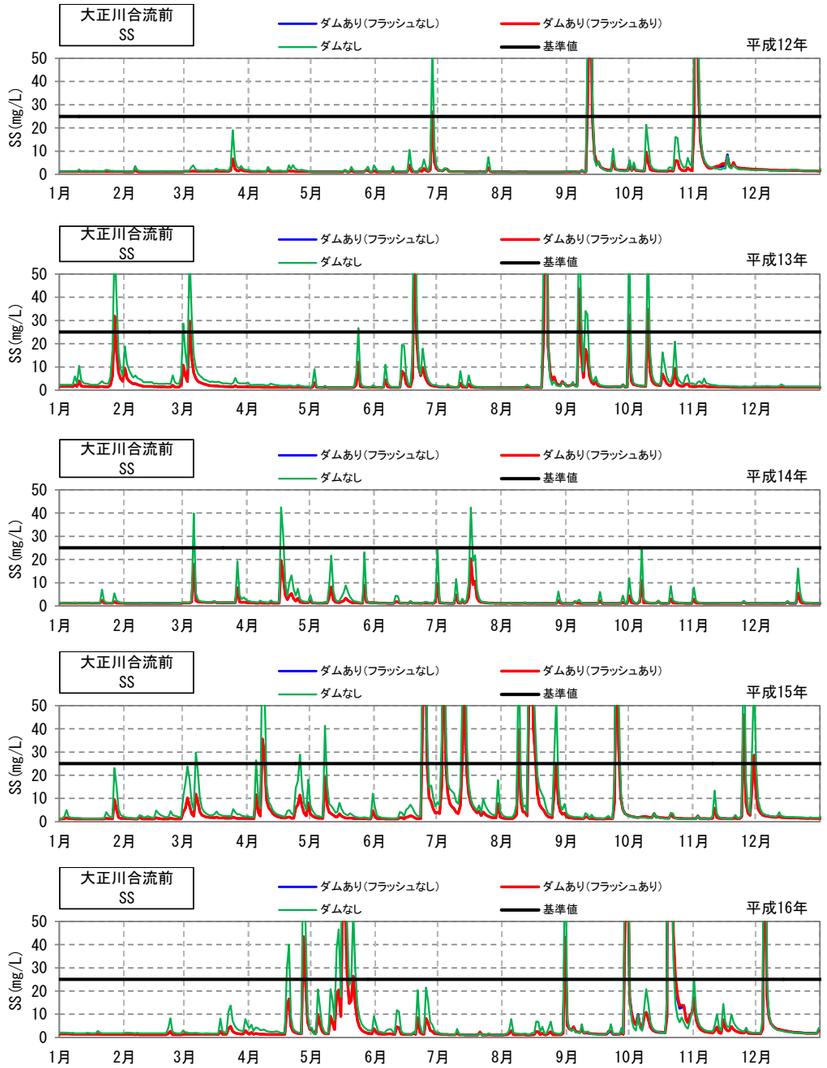
単位　日数:日　差:℃

冷水日数	ダム建設後					
	フラッシュなし			フラッシュあり		
	日数	差(最大)	差(平均)	日数	差(最大)	差(平均)
平成7年	2	−0.2	−0.1	3	−1.0	−0.4
平成8年	4	−0.5	−0.3	7	−0.7	−0.4
平成9年	1	−0.2	−0.2	3	−0.2	−0.1
平成10年	7	−0.4	−0.2	9	−0.6	−0.3
平成11年	3	−0.2	−0.1	1	−0.2	−0.2
平成12年	2	−0.5	−0.3	2	−0.4	−0.3
平成13年	11	−0.4	−0.2	10	−0.4	−0.2
平成14年	0	0.0		1	−3.1	−3.1
平成15年	5	−0.8	−0.3	5	−0.7	−0.2
平成16年	1	−0.2	−0.2	1	−0.1	−0.1
10ヵ年最大値	11	0.0	−0.1	10	−0.1	−0.1
10ヵ年最小値	0	−0.8	−0.3	1	−3.1	−3.1
10ヵ年平均値	3.6	−0.4	−0.2	4.2	−0.7	−0.5

下流河川水温予測結果（対策なし）（大正川合流前）

下流河川 SS（大正川合流前）
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、環境基準河川 A 類型（25mg/L 以下）を満たさないのは年平均 11 日程度と予測された。
濁水放流（ダムなしと比較して高い SS）となる日数は、年平均 52 日程度と予測された（うち、25mg/L 以上であるのは年平均 1 日程度である）。





単位:mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュなし			フラッシュあり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	720.5	1.1	9.7	518.4	1.1	6.4	518.5	1.1	6.4
平成8年	104.8	1.1	4.3	50.2	1.1	2.4	49.8	1.1	2.4
平成9年	597.8	1.3	9.2	426.0	1.1	5.8	426.1	1.1	5.8
平成10年	697.4	1.1	14.5	509.1	1.1	9.4	509.5	1.1	9.4
平成11年	2179.1	1.1	15.0	1692.5	1.1	11.0	1692.8	1.1	11.1
平成12年	388.1	1.0	4.5	266.4	1.0	3.1	266.1	1.0	3.1
平成13年	228.9	1.0	6.0	153.9	1.1	3.4	153.9	1.1	3.4
平成14年	42.5	1.0	2.8	20.4	1.1	1.7	20.2	1.1	1.7
平成15年	218.2	1.2	9.6	139.6	1.2	5.4	139.6	1.2	5.4
平成16年	670.9	1.1	9.4	450.4	1.1	6.1	450.2	1.1	6.1
10ヵ年最大値	2179.1	1.3	15.0	1692.5	1.2	11.0	1692.8	1.2	11.1
10ヵ年最小値	42.5	1.0	2.8	20.4	1.0	1.7	20.2	1.0	1.7
10ヵ年平均値	584.8	1.1	8.5	422.7	1.1	5.5	422.7	1.1	5.5

単位:日

濁水長期化日数	ダム建設後	
	フラッシュなし	フラッシュあり
平成7年	18	18
平成8年	18	17
平成9年	44	42
平成10年	32	32
平成11年	83	80
平成12年	116	119
平成13年	45	46
平成14年	70	72
平成15年	35	33
平成16年	61	62
10ヵ年最大値	116	119
10ヵ年最小値	18	17
10ヵ年平均値	52.2	52.1

単位:日

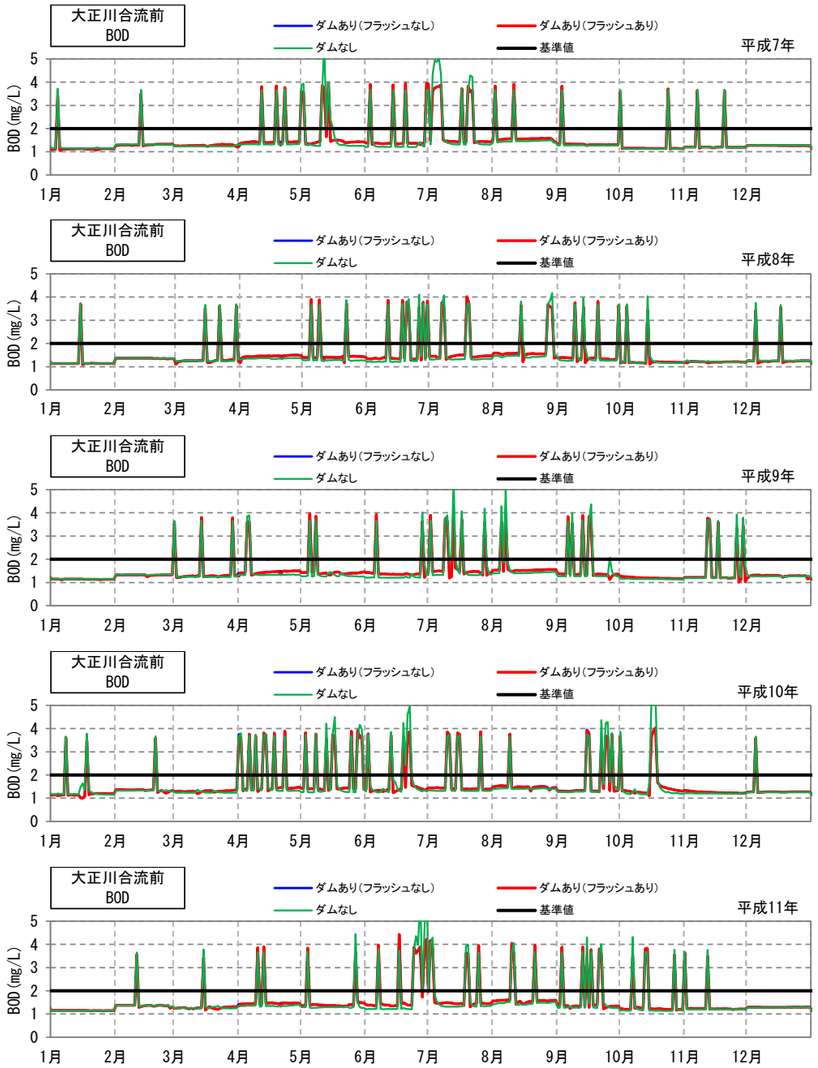
SS25mg/L超過日数	ダム建設前	ダム建設後	
		フラッシュなし	フラッシュあり
平成7年	18	14	14
平成8年	10	5	5
平成9年	22	14	14
平成10年	29	20	20
平成11年	21	13	13
平成12年	7	6	6
平成13年	16	8	8
平成14年	4	0	0
平成15年	27	16	17
平成16年	20	13	13
10ヵ年最大値	29	20	20
10ヵ年最小値	4	0	0
10ヵ年平均値	17.4	10.9	11.0

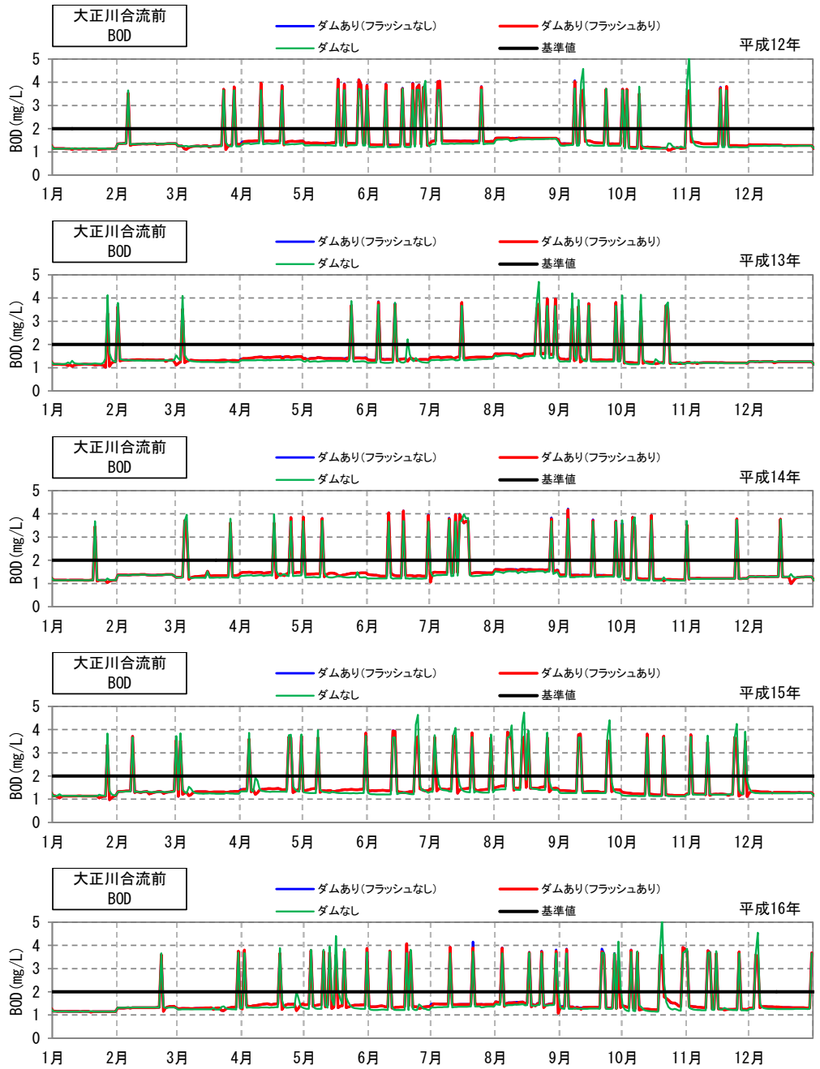
単位:日

	ダム建設後							
	①濁水長期化日数		②濁水長期化最大連続日数		③①のうち放流SS10mg/L以上日数		④①のうち放流SS25mg/L以上日数	
	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり	フラッシュなし	フラッシュあり
平成7年	18	18	5	5	2	2	1	1
平成8年	18	17	9	9	0	0	0	0
平成9年	44	42	14	14	0	0	0	0
平成10年	32	32	27	26	5	5	1	1
平成11年	83	80	13	13	2	2	2	2
平成12年	116	119	36	29	0	0	0	0
平成13年	45	46	8	8	0	0	0	0
平成14年	70	72	10	10	0	0	0	0
平成15年	35	33	11	11	0	0	0	0
平成16年	61	62	20	20	9	6	2	2
10ヵ年最大値	116	119	36	29	9	6	2	2
10ヵ年最小値	18	17	5	5	0	0	0	0
10ヵ年平均値	52.2	52.1	15.3	14.5	1.8	1.5	0.6	0.6

下流河川 SS 予測結果（対策なし）（大正川合流前）

下流河川 BOD（大正川合流前）
・平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による予測の結果、大正川合流前の BOD は平均 1.5mg/L（フラッシュなし・あり）と予測された（ダムなし時は平均 1.5mg/L）。





単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				フラッシュなし			フラッシュあり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	5.7	1.1	1.5	4.0	1.1	1.5	4.0	1.1	1.5
平成8年	4.2	1.1	1.5	4.0	1.1	1.5	4.0	1.1	1.5
平成9年	5.5	1.1	1.5	4.0	1.0	1.5	4.0	1.0	1.5
平成10年	5.7	1.1	1.6	4.0	1.0	1.6	4.0	1.0	1.6
平成11年	7.4	1.1	1.5	4.4	1.1	1.6	4.4	1.1	1.6
平成12年	5.1	1.1	1.5	4.1	1.1	1.6	4.1	1.1	1.5
平成13年	4.7	1.1	1.4	4.0	1.0	1.5	4.0	1.0	1.5
平成14年	4.0	1.1	1.5	4.2	1.0	1.5	4.2	1.0	1.5
平成15年	4.7	1.1	1.6	4.0	1.0	1.6	3.9	1.0	1.6
平成16年	5.2	1.1	1.6	4.1	1.1	1.6	4.1	1.1	1.6
10ヵ年最大値	7.4	1.1	1.6	4.4	1.1	1.6	4.4	1.1	1.6
10ヵ年最小値	4.0	1.1	1.4	4.0	1.0	1.5	3.9	1.0	1.5
10ヵ年平均値	5.2	1.1	1.5	4.1	1.0	1.5	4.1	1.0	1.5

下流河川 BOD 予測結果（対策なし）（大正川合流前）

3.4 保全対策について

3.4.1 保全対策の必要性

○安威川ダムにおける平成 7 年～平成 16 年の 10 年間の流量条件による水質予測の結果、濁水長期化、温水放流、富栄養化が懸念される。
また、フラッシュ放流ありの場合、一時的な冷水放流による環境影響も懸念される。そのため、これらに対する保全対策の検討を行う。

表 3-4　保全対策の必要性

課題(項目)		対策の必要性
濁水長期化		SS の環境基準河川 A 類型相当(25mg/L 以下)を満たさないのは年平均 5.8 日であるが、濁水放流(ダムなし時の SS と比較して放流 SS が高い場合を濁水長期化期間として定義)となる場合(年平均 52 日)があるため、選択取水設備＋フェンスでの保全対策を検討する。
水温	温水	夏期から秋期にかけて温水放流が懸念される(年平均 147 日(フラッシュ放流なし)、149 日(フラッシュ放流あり))ため、選択取水設備での保全対策を検討する。
	冷水	フラッシュ放流時に、一時的な冷水放流による環境影響が懸念されるため、浅層曝気での保全対策を検討する。
富栄養化		クロロフィル a 濃度の年最大値、年平均値のいずれで評価しても、富栄養化現象が生じると予測されるため、浅層曝気での保全対策を行う。
溶存酸素		表層溶存酸素は十分に存在しているが、流況や季節によっては、フラッシュ放流時や選択取水時に中層(EL.85m 等)の貧酸素水を放流する懸念がある(放流時に空気に触れて DO が回復するが、定量的な評価が困難であり、不確実性がある)。そのため、湖内対策(深層曝気)の検討を行う。

選択取水

水温対策（温水）・濁水対策

■目的
成層期における流入水との等水温取水

■設置条件
取水範囲　EL:85.0m～EL.99.4m
取水口の幅（高さ）　1m

■運用条件
平常時：
流入水温と等しい層（等しい層がない場合は最も近い層）より取水
ただし、その層が SS25mg/L 以上であれば表層取水
出水時：
SS ピーク層から取水し、流入 SS が 25mg/L を下回った時点で平常時の運用に戻る。

濁水フェンス

濁水対策

■目的
出水中：濁水の早期排出
出水後：清澄水の取水

■設置条件
浮沈式フェンスを 2 枚設置
ダムサイトより 200m 上流、幅(深さ)10m
ダムサイトより 500m 上流、幅(深さ)10m

■運用条件
出水時：
フェンスを浮上し、選択取水を SS ピーク層からの取水に切り替え
出水後：
流入 SS が 25mg/L を下回った段階で、フェンスを沈降し、選択取水を表層取水に切り替え
（フェンスは次の出水時に浮上）

浅層曝気

富栄養化対策・水温対策（フラッシュ放流による一時的な冷水への対策）

■目的
成層より上部の循環混合

■設置条件
基数：1 基
設置箇所：ダムサイトより 500m 上流
吐き出し口標高：湖底より 10m 上
空気量：3,700L/分

■運用条件
運転期間：
3 月 21 日～8 月 31 日（出水時は停止）

深層曝気

底層ＤＯ対策

■目的
底層への DO 補給

■設置条件
基数：1 基
設置箇所：ダムサイトより 500m 上流
吸込口標高：湖底より 1m 上
吐出口標高：湖底より 10m 上

■運用条件
運転期間：底層 DO が 4mg/l 以下の期間

複合対策

出水時は日流入量 20m^3/s 以上とした。

図　保全対策検討フロー

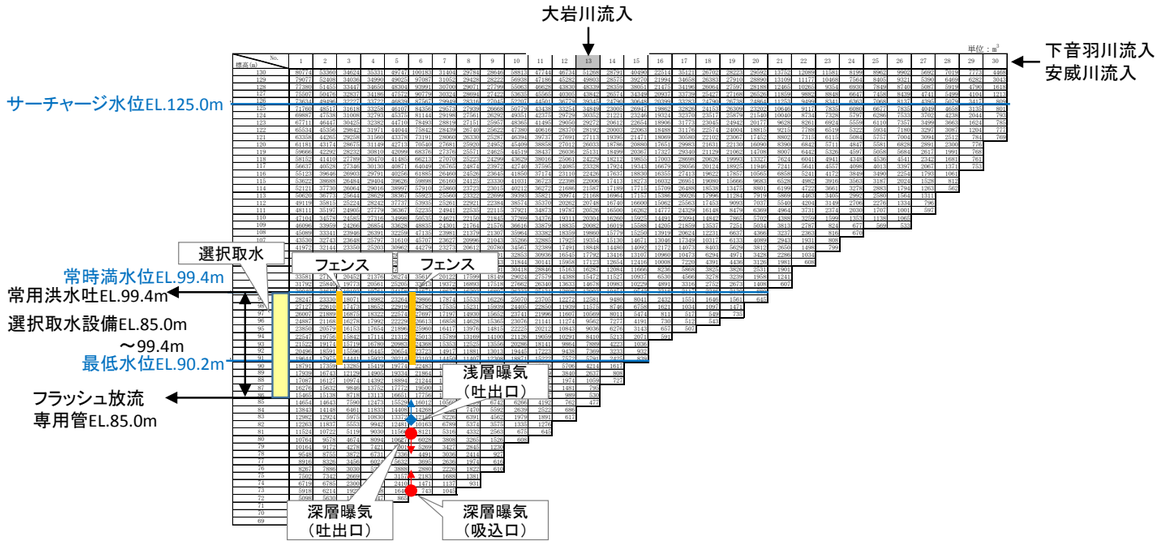


図　対策施設の設置位置

3.4.2 保全対策実施による予測結果

(1) 選択取水の予測結果

目的:温水放流対策
　　濁水長期化対策

運用方法:
　取水範囲　EL.85.0m～99.4m(取水の口の幅(高さ)は 1m のため、当該高さの 1 メッシュから取水する形で表現)

　運用:
　　平常時
　　流入水温と等しい層(等しい層がない場合は最も近い層)より取水する。
　　ただし、その層が SS25mg/L 以上であれば表層取水とする。

　　出水時(日流入量 20m3/s 以上とした)
　　SS ピーク層から取水し、出水後は、流入 SS が 25mg/L を下回った時点で平常時の条件に戻る。
　　ただし、その層が SS25mg/L 以上であれば表層取水とする。

事例

1)　運用の基本的な考え方

選択取水による濁水長期化現象の軽減として運用を行う場合には、河川や貯水池の濁りの状況に応じて、次の表のように考え方が分けられる。

表 6.8.1　選択取水の基本的な考え方

	流入河川	貯水池内	運用方法	留意事項
平常時	清水	清水	清水取水 躍層制御取水*	水温最適運用
出水時 出水後数日間	濁水	濁水	濁水層取水	濁水対応運用
出水後	清水	濁水	清水取水**	水温最適運用 ＋清水取水

*水温成層の形成位置（水深）を制御するための取水
**湖内の一部に清水層が保たれている時

平水時は、基本的に水温最適運用を行うこととなる。ただしこれに加えて、出水時の濁水を下層へ導くために、予め水温躍層を低い位置に形成させるための運用も考えられる。

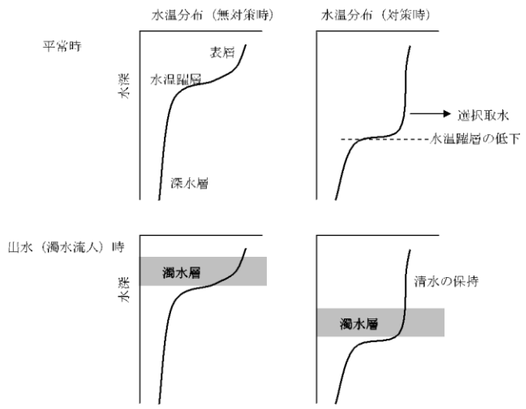


図 6.8.4　平常時の選択取水運用による水温躍層制御の効果

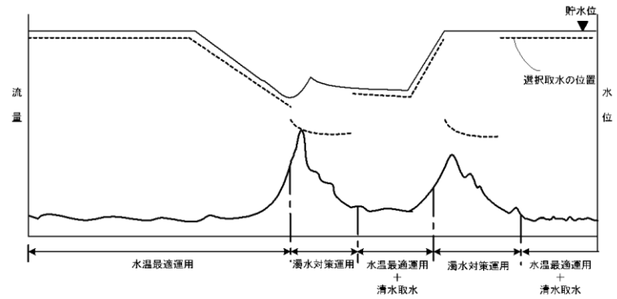


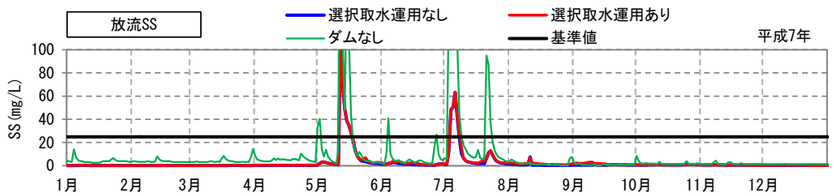
図 6.8.5　選択取水の運用概念図

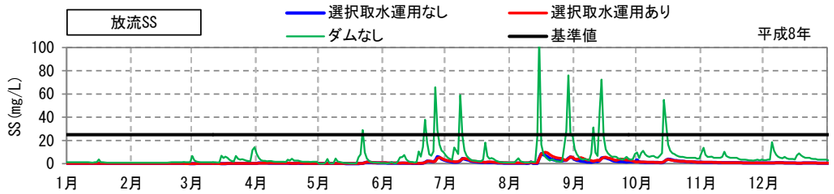
なお選択取水設備に加えて、十分な深さをもった濁水防止フェンスを併用することで、濁質の沈降を促進させることが可能である。これは、循環期以外（循環期にいたる以前に濁質を沈降させる）における対策として、ある程度有効であると考えられている。

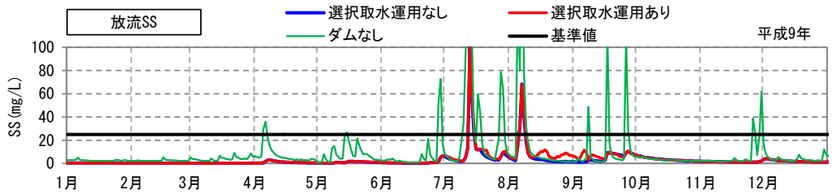
出典：曝気循環施設及び選択取水設備の運用マニュアル（案）

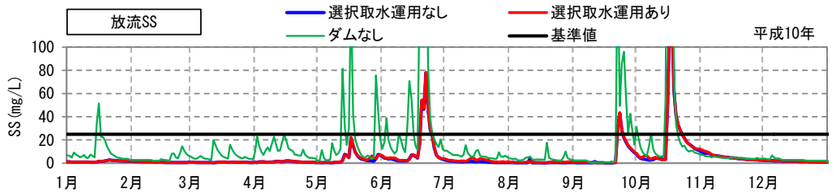
選択取水（フラッシュ放流あり）

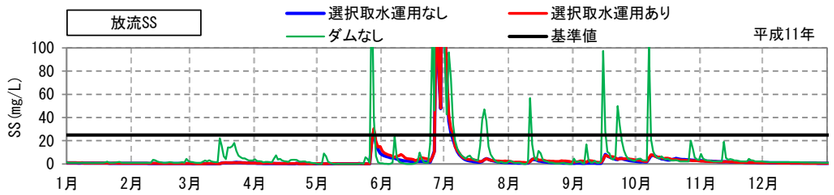
放流 SS

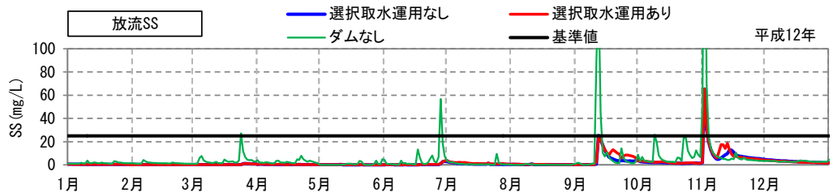


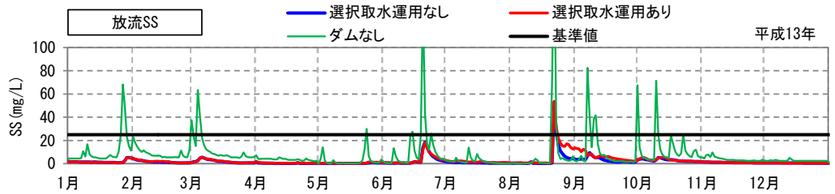


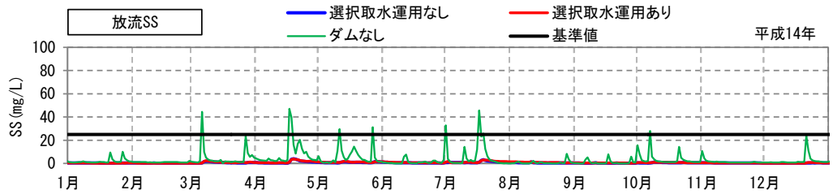


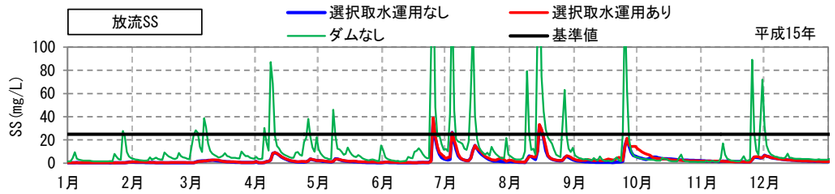


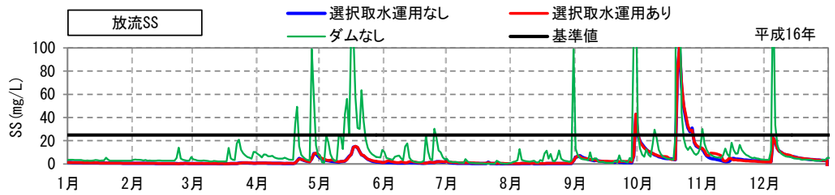












単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				選択取水運用なし			選択取水運用あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	519.4	0.2	10.1	113.3	0.2	2.6	113.4	0.2	2.9
平成8年	108.0	0.0	5.9	8.6	0.1	1.0	9.9	0.1	1.2
平成9年	445.8	0.8	10.6	100.7	0.1	2.9	100.5	0.1	3.5
平成10年	502.8	0.0	16.2	128.6	0.3	4.9	128.7	0.3	5.2
平成11年	1259.3	0.0	12.4	281.4	0.1	4.2	281.3	0.2	4.7
平成12年	310.6	0.0	5.0	65.3	0.1	1.9	65.3	0.1	2.3
平成13年	201.0	0.0	8.1	50.3	0.2	1.9	53.8	0.2	2.5
平成14年	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	3.8	0.1	0.7
平成15年	190.5	0.9	12.1	37.1	0.3	2.8	38.9	0.3	3.3
平成16年	523.4	0.0	11.3	100.2	0.2	3.9	101.8	0.2	4.2
10ヵ年最大値	1259.3	0.9	16.2	281.4	0.3	4.9	281.3	0.3	5.2
10ヵ年最小値	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	3.8	0.1	0.7
10ヵ年平均値	410.8	0.2	9.5	88.9	0.2	2.7	89.7	0.2	3.0

単位：日

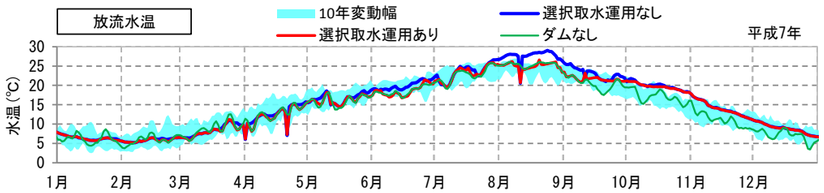
濁水長期化日数	ダム建設後	
	選択取水運用なし	選択取水運用あり
平成7年	18	51
平成8年	17	24
平成9年	42	78
平成10年	32	34
平成11年	80	101
平成12年	119	125
平成13年	46	79
平成14年	72	77
平成15年	33	46
平成16年	62	84
10ヵ年最大値	119	125
10ヵ年最小値	17	24
10ヵ年平均値	52.1	69.9

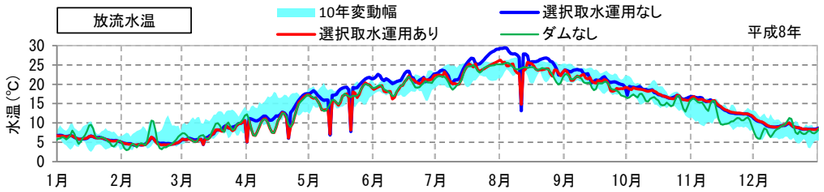
単位：日

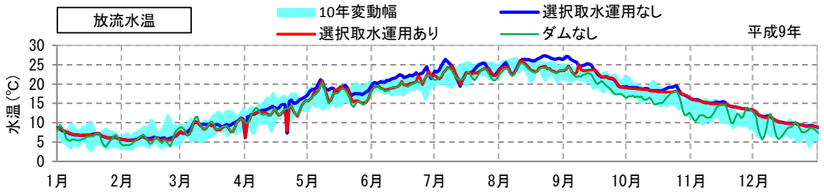
SS25mg/L超過日数	ダム建設前	ダム建設後	
		選択取水運用なし	選択取水運用あり
平成7年	20	10	11
平成8年	13	0	0
平成9年	27	6	6
平成10年	37	15	15
平成11年	22	9	10
平成12年	9	3	2
平成13年	22	2	2
平成14年	9	0	0
平成15年	36	4	4
平成16年	26	9	10
10ヵ年最大値	37	15	15
10ヵ年最小値	9	0	0
10ヵ年平均値	22.1	5.8	6.0

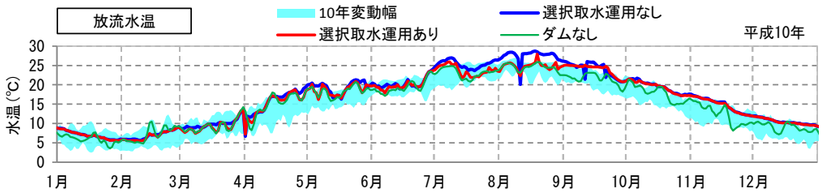
選択取水（フラッシュ放流あり）

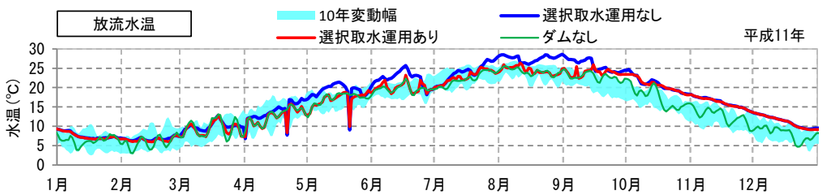
放流水温

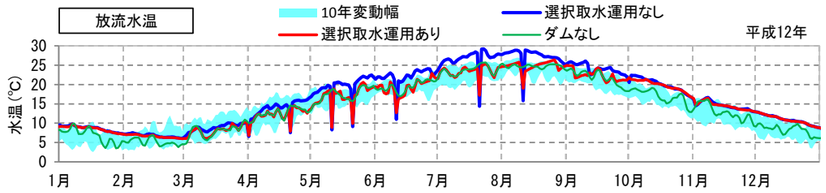


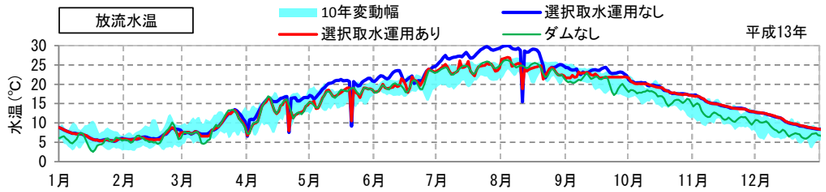


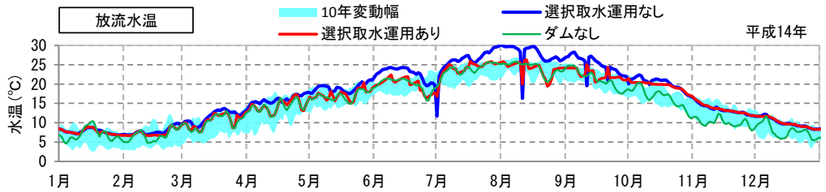


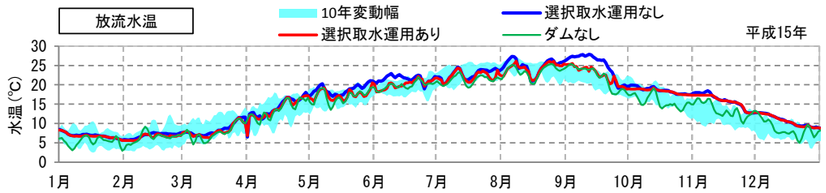


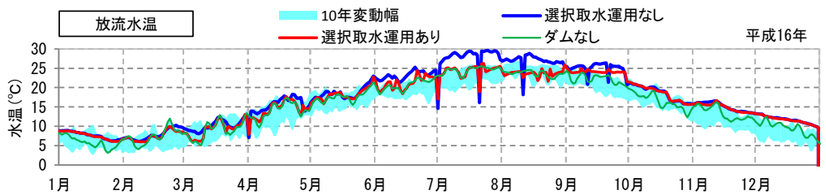












単位:℃

	ダム建設前			ダム建設後					
				選択取水運用なし			選択取水運用あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	26.1	3.4	14.4	29.0	5.2	15.6	26.6	5.2	15.0
平成8年	25.5	3.0	14.1	29.4	4.2	15.3	26.2	4.3	14.5
平成9年	25.3	3.7	14.5	27.3	5.5	16.1	26.1	5.4	15.4
平成10年	25.9	3.6	15.4	28.7	5.6	16.8	27.9	5.5	16.2
平成11年	25.5	3.0	14.9	28.6	6.2	17.1	26.4	6.0	16.0
平成12年	25.7	3.5	14.9	29.2	6.1	17.0	26.4	6.0	15.6
平成13年	26.3	2.5	14.8	30.0	5.3	16.8	26.9	5.3	15.6
平成14年	25.9	4.6	14.9	30.1	6.7	17.3	26.3	6.7	15.9
平成15年	25.4	3.0	14.6	27.9	5.7	16.3	26.1	5.5	15.6
平成16年	25.5	3.1	15.4	29.6	6.1	17.3	26.2	5.9	16.3
10ヵ年最大値	26.3	4.6	15.4	30.1	6.7	17.3	27.9	6.7	16.3
10ヵ年最小値	25.3	2.5	14.1	27.3	4.2	15.3	26.1	4.3	14.5
10ヵ年平均値	25.7	3.3	14.8	29.0	5.7	16.6	26.5	5.6	15.6

単位　日数:日　差:℃

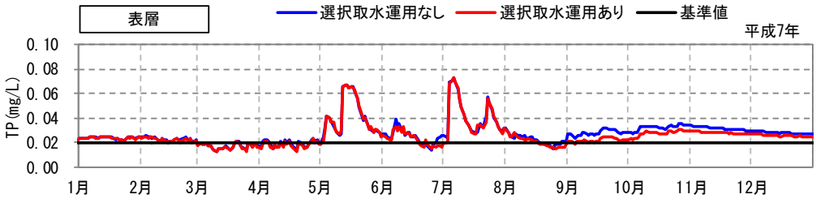
温水放流日数	ダム建設後					
	選択取水運用なし			選択取水運用あり		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	83	3.3	1.2	41	2.4	0.8
平成8年	71	3.9	1.1	17	0.8	0.3
平成9年	109	2.2	0.7	45	1.5	0.4
平成10年	159	3.2	1.1	108	2.0	0.6
平成11年	198	3.8	1.6	113	3.1	1.2
平成12年	211	3.5	1.2	88	2.4	0.7
平成13年	149	4.2	1.5	69	1.5	0.5
平成14年	190	4.7	1.5	56	2.8	0.6
平成15年	114	3.7	1.2	71	2.6	0.7
平成16年	207	4.2	1.5	116	2.8	0.7
10ヵ年最大値	211	4.7	1.6	116	3.1	1.2
10ヵ年最小値	71	2.2	0.7	17	0.8	0.3
10ヵ年平均値	149.1	3.7	1.3	72.4	2.2	0.7

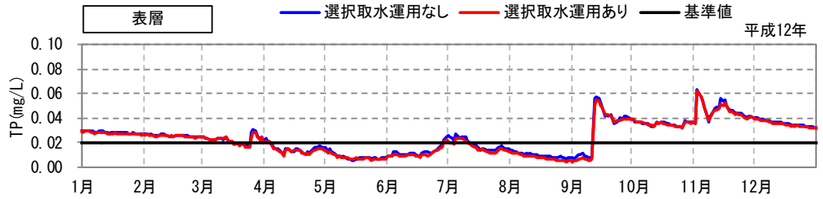
単位　日数:日　差:℃

冷水放流日数	ダム建設後					
	選択取水運用なし			選択取水運用あり		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	3	−2.6	−2.1	9	−2.4	−0.8
平成8年	9	−9.8	−3.3	23	−8.1	−1.3
平成9年	4	−2.4	−1.3	9	−1.8	−0.5
平成10年	2	−2.9	−1.7	2	−0.6	−0.5
平成11年	3	−6.0	−2.8	4	−5.1	−1.7
平成12年	7	−7.3	−4.9	13	−5.1	−2.1
平成13年	4	−7.5	−4.0	7	−4.5	−1.7
平成14年	3	−7.5	−5.0	8	−3.0	−1.3
平成15年	1	−0.7	−0.7	2	−0.3	−0.2
平成16年	4	−5.6	−3.8	5	−2.7	−1.1
10ヵ年最大値	9	−0.7	−0.7	23	−0.3	−0.2
10ヵ年最小値	1	−9.8	−5.0	2	−8.1	−2.1
10ヵ年平均値	4.0	−5.2	−3.0	8.2	−3.4	−1.1

選択取水（フラッシュ放流あり）

表層 TP



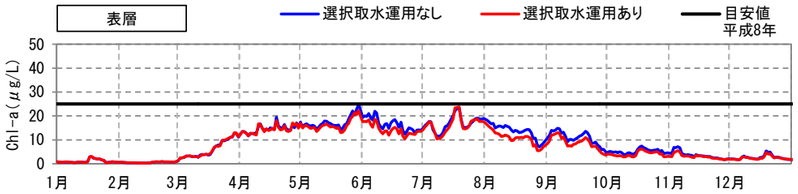


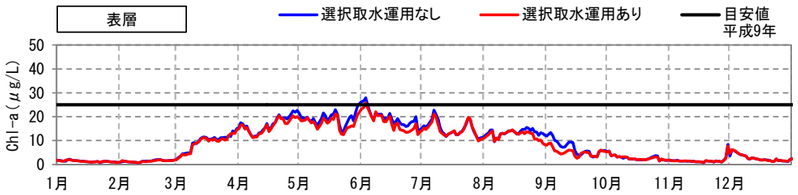
単位：mg/L

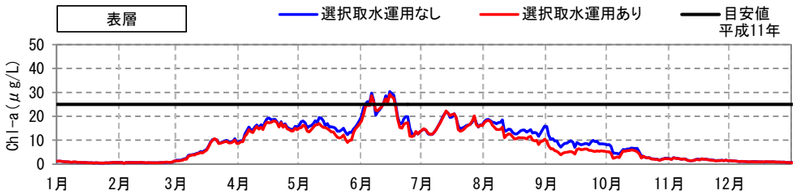
	ダム建設前			ダム建設後					
				選択取水運用なし			選択取水運用あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	0.284	0.024	0.044	0.073	0.013	0.028	0.073	0.013	0.026
平成8年	0.150	0.019	0.042	0.048	0.008	0.025	0.045	0.007	0.025
平成9年	0.265	0.026	0.047	0.071	0.011	0.031	0.071	0.011	0.030
平成10年	0.285	0.021	0.056	0.078	0.016	0.034	0.077	0.016	0.033
平成11年	0.444	0.000	0.041	0.074	0.008	0.029	0.074	0.006	0.028
平成12年	0.229	0.009	0.036	0.063	0.006	0.024	0.063	0.005	0.023
平成13年	0.185	0.015	0.046	0.062	0.008	0.029	0.057	0.007	0.028
平成14年	0.106	0.000	0.034	0.041	0.009	0.022	0.038	0.008	0.021
平成15年	0.189	0.019	0.053	0.064	0.015	0.033	0.063	0.015	0.032
平成16年	0.232	0.020	0.050	0.062	0.012	0.031	0.062	0.011	0.031
10ヵ年最大値	0.444	0.026	0.056	0.078	0.016	0.034	0.077	0.016	0.033
10ヵ年最小値	0.106	0.000	0.034	0.041	0.006	0.022	0.038	0.005	0.021
10ヵ年平均値	0.237	0.015	0.045	0.064	0.010	0.029	0.062	0.010	0.028

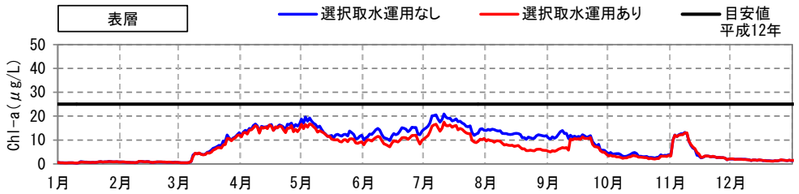
選択取水（フラッシュ放流あり）

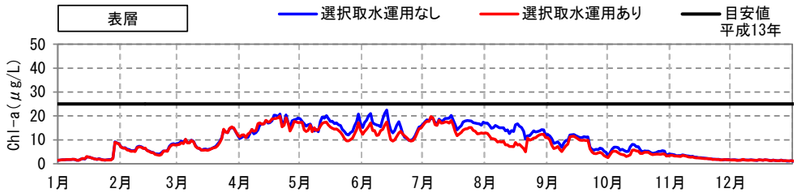
表層クロロフィルａ

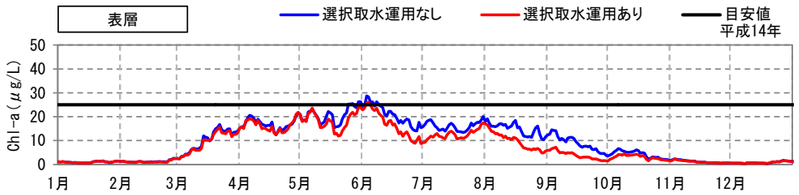


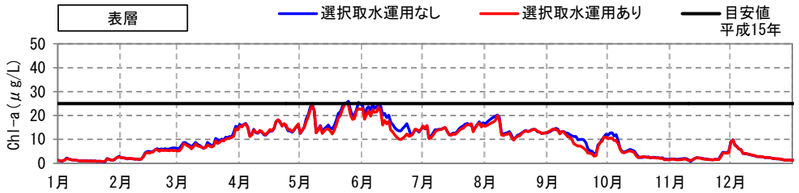


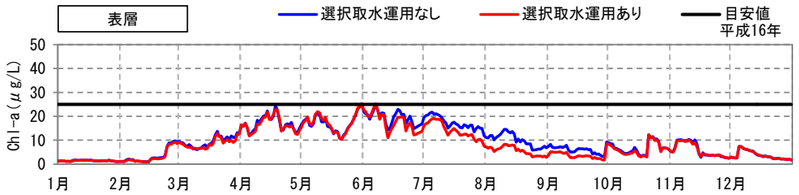










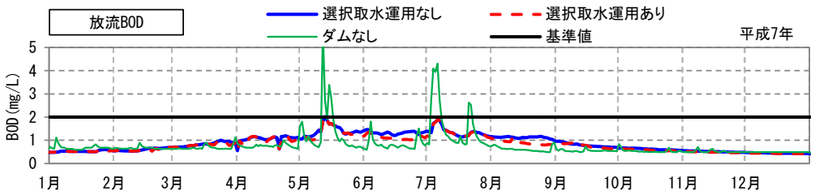


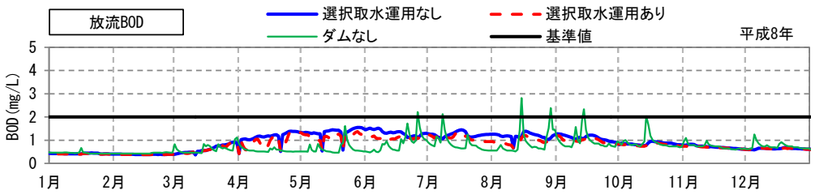
単位:μ g/L

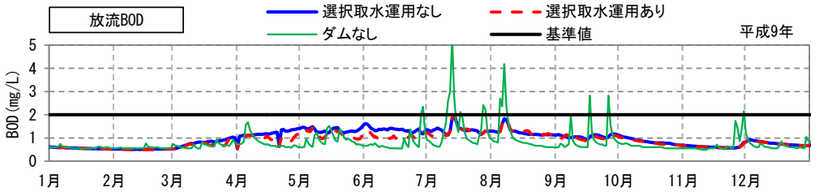
	ダム建設前			ダム建設後					
				選択取水運用なし			選択取水運用あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	－	－	－	25.6	0.6	8.7	25.0	0.6	8.3
平成8年	－	－	－	24.8	0.3	9.1	23.7	0.3	8.2
平成9年	－	－	－	27.9	0.8	9.3	25.8	0.7	8.6
平成10年	－	－	－	26.0	1.0	9.6	25.9	1.0	8.8
平成11年	－	－	－	30.3	0.3	9.1	29.2	0.4	8.2
平成12年	－	－	－	20.9	0.3	8.4	17.5	0.3	6.9
平成13年	－	－	－	22.4	1.1	9.7	20.0	1.2	8.4
平成14年	－	－	－	28.7	0.3	9.8	26.0	0.3	7.9
平成15年	－	－	－	26.0	0.5	9.7	25.3	0.7	9.1
平成16年	－	－	－	25.1	0.9	9.8	25.4	1.0	8.7
10ヵ年最大値	－	－	－	30.3	1.1	9.8	29.2	1.2	9.1
10ヵ年最小値	－	－	－	20.9	0.3	8.4	17.5	0.3	6.9
10ヵ年平均値	－	－	－	25.8	0.6	9.3	24.4	0.6	8.3

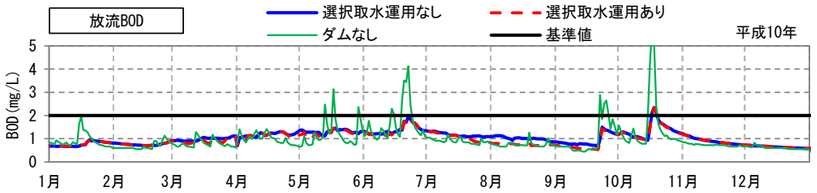
選択取水（フラッシュ放流あり）

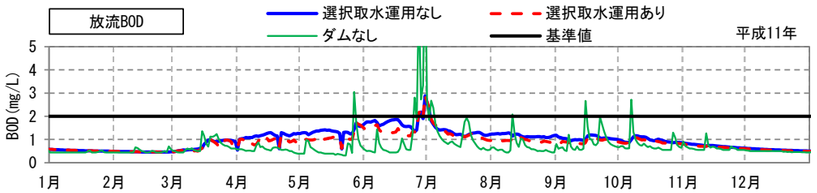
放流 BOD

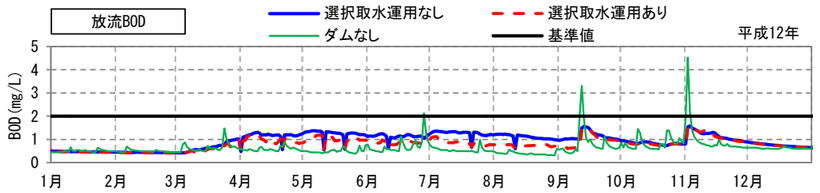


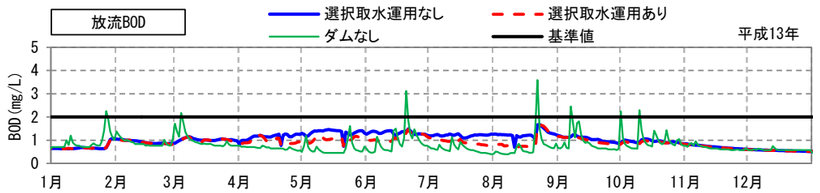


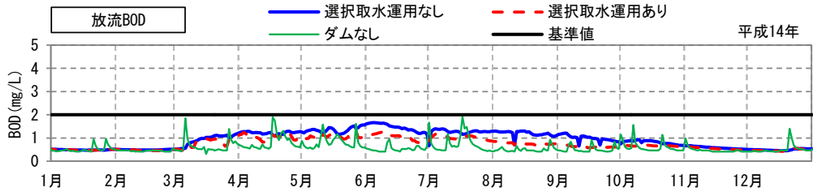


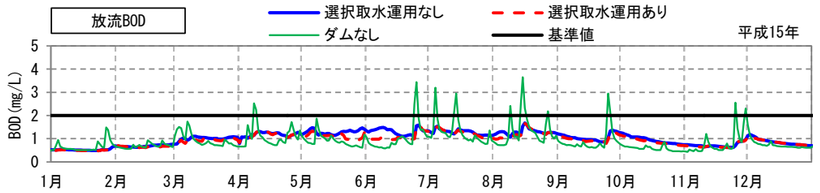


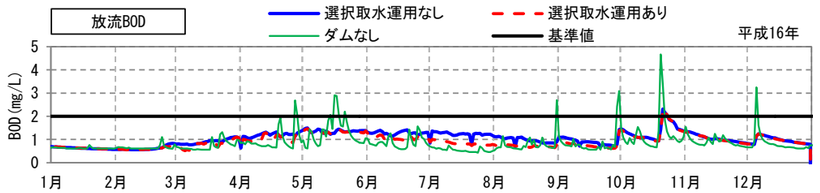












単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				選択取水運用なし			選択取水運用あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	5.8	0.5	0.8	2.0	0.4	0.9	2.0	0.4	0.8
平成8年	2.8	0.4	0.7	1.5	0.4	0.9	1.4	0.4	0.8
平成9年	5.3	0.5	0.8	2.0	0.5	1.0	2.0	0.5	0.9
平成10年	5.8	0.4	1.0	2.3	0.6	1.0	2.3	0.5	1.0
平成11年	9.3	0.3	0.7	2.9	0.5	1.0	2.9	0.5	0.9
平成12年	4.5	0.3	0.6	1.6	0.4	0.9	1.6	0.4	0.8
平成13年	3.6	0.4	0.8	1.7	0.5	1.0	1.6	0.5	0.9
平成14年	1.9	0.3	0.6	1.7	0.4	0.9	1.3	0.4	0.8
平成15年	3.7	0.4	0.9	1.7	0.5	1.0	1.7	0.5	1.0
平成16年	4.7	0.4	0.9	2.3	0.6	1.0	2.3	0.5	0.9
10ヵ年最大値	9.3	0.5	1.0	2.9	0.6	1.0	2.9	0.5	1.0
10ヵ年最小値	1.9	0.3	0.6	1.5	0.4	0.9	1.3	0.4	0.8
10ヵ年平均値	4.7	0.4	0.8	2.0	0.5	1.0	1.9	0.5	0.9

(2) フェンスの予測結果

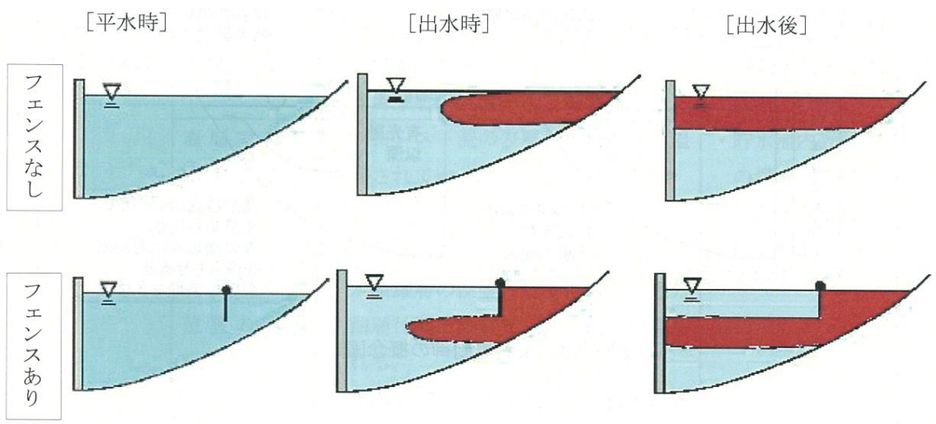
目的:濁水対策

運用方法:
浮沈式フェンスを 2 枚設置
ダムサイトより 200m 上流、幅(深さ)10m
ダムサイトより 500m 上流、幅(深さ)10m

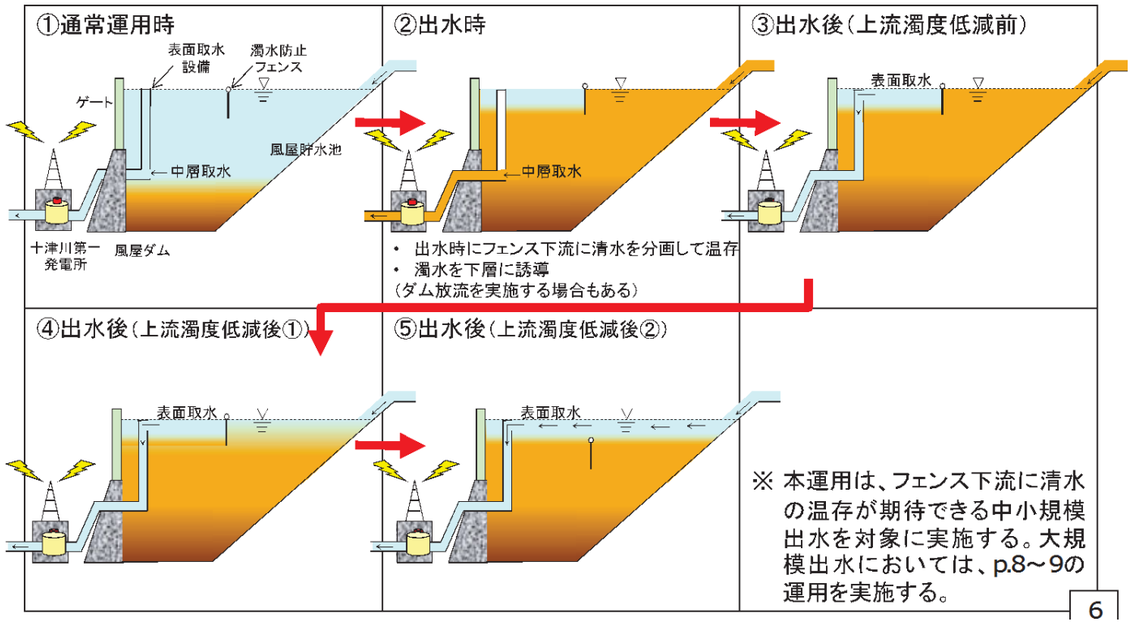
出水中:フェンスを浮上し、選択取水を SS ピーク層からの取水に切り替え
出水後:流入 SS が 25mg/L を下回った段階で、フェンスを沈降し、選択取水を表層取水に切り替え

事例

フェンスによる濁水長期化軽減の概念図



浮沈式フェンスの設置・
運用事例（取水設備との組み合わせ）

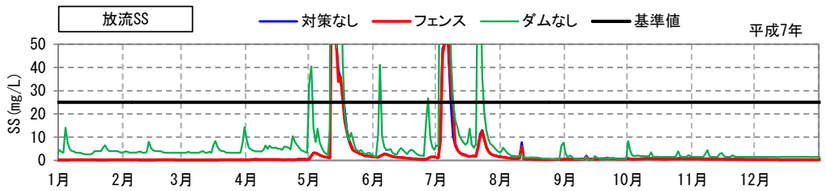


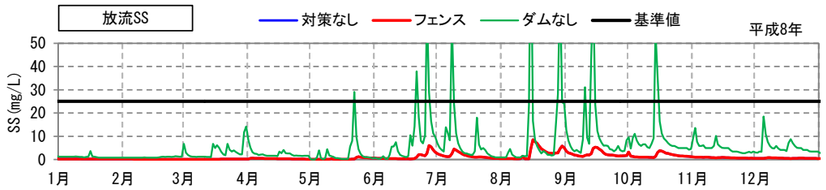
6

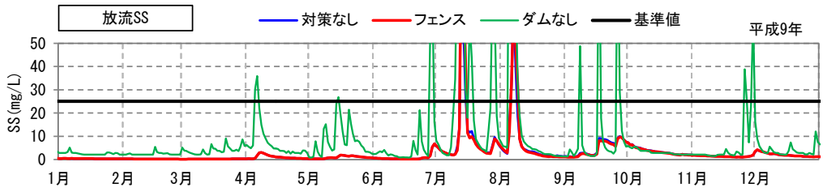
出典：「熊野川の総合的な治水対策協議会」（近畿地方整備局 web サイトより）に吹き出し加筆

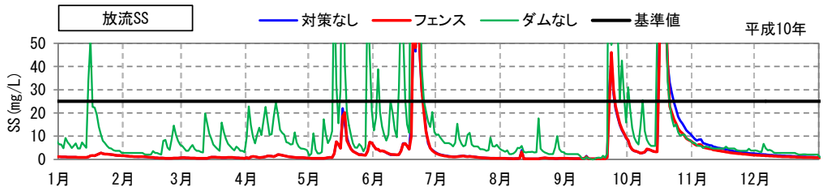
フェンス（フラッシュ放流あり）

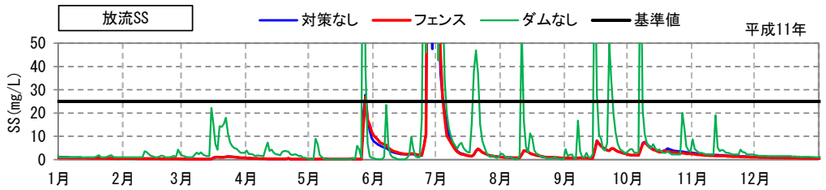
放流 SS

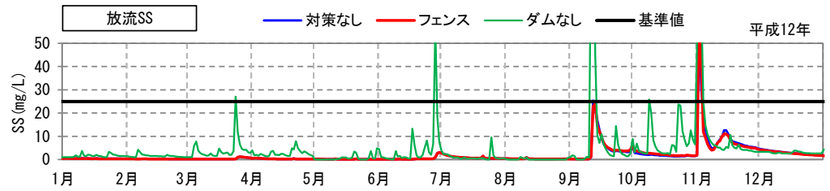


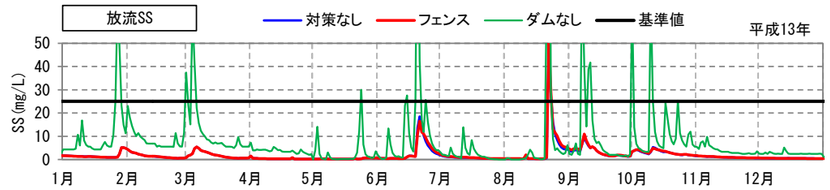


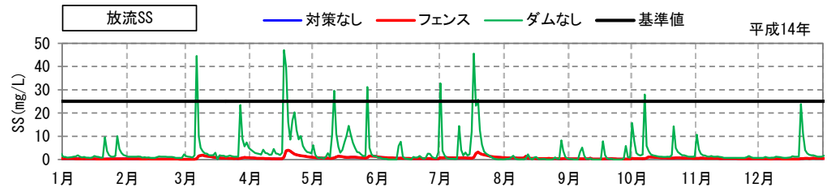


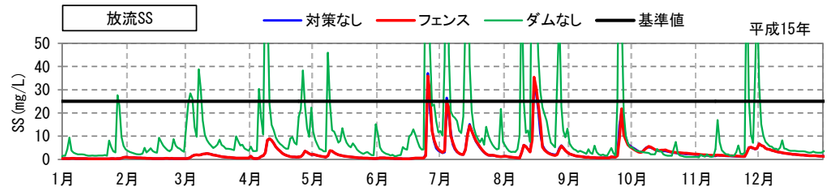


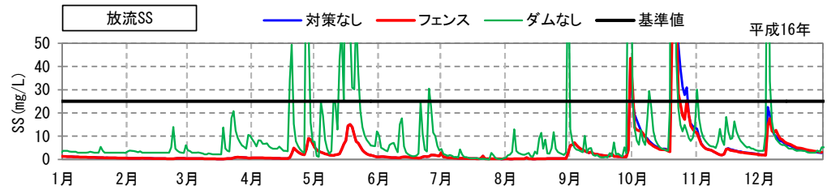












単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	519.4	0.2	10.1	113.3	0.2	2.6	112.4	0.1	2.7
平成8年	108.0	0.0	5.9	8.6	0.1	1.0	8.6	0.1	1.0
平成9年	445.8	0.8	10.6	100.7	0.1	2.9	103.3	0.1	3.0
平成10年	502.8	0.0	16.2	128.6	0.3	4.9	128.6	0.3	4.6
平成11年	1259.3	0.0	12.4	281.4	0.1	4.2	262.1	0.1	4.3
平成12年	310.6	0.0	5.0	65.3	0.1	1.9	60.0	0.1	1.9
平成13年	201.0	0.0	8.1	50.3	0.2	1.9	52.2	0.2	2.0
平成14年	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	4.1	0.1	0.6
平成15年	190.5	0.9	12.1	37.1	0.3	2.8	35.9	0.3	2.8
平成16年	523.4	0.0	11.3	100.2	0.2	3.9	121.9	0.2	3.7
10ヵ年最大値	1259.3	0.9	16.2	281.4	0.3	4.9	262.1	0.3	4.6
10ヵ年最小値	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	4.1	0.1	0.6
10ヵ年平均値	410.8	0.2	9.5	88.9	0.2	2.7	88.9	0.2	2.6

単位：日

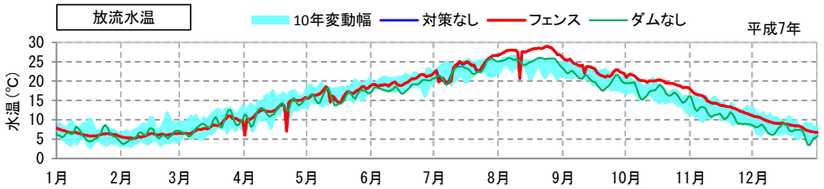
渇水長期化日数	ダム建設後	
	対策なし	フェンス
平成7年	18	15
平成8年	17	17
平成9年	42	36
平成10年	32	17
平成11年	80	75
平成12年	119	122
平成13年	46	43
平成14年	72	73
平成15年	33	33
平成16年	62	63
10ヵ年最大値	119	122
10ヵ年最小値	17	15
10ヵ年平均値	52.1	49.4

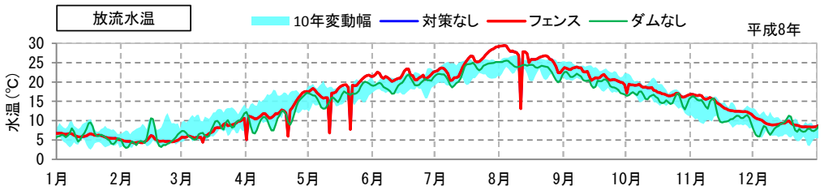
単位：日

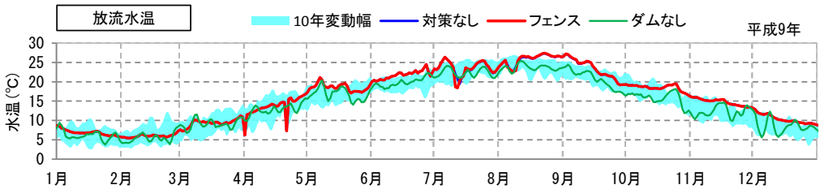
SS25mg/L超過日数	ダム建設前	ダム建設後	
		対策なし	フェンス
平成7年	20	10	11
平成8年	13	0	0
平成9年	27	6	7
平成10年	37	15	12
平成11年	22	9	9
平成12年	9	3	2
平成13年	22	2	2
平成14年	9	0	0
平成15年	36	4	4
平成16年	26	9	7
10ヵ年最大値	37	15	12
10ヵ年最小値	9	0	0
10ヵ年平均値	22.1	5.8	5.4

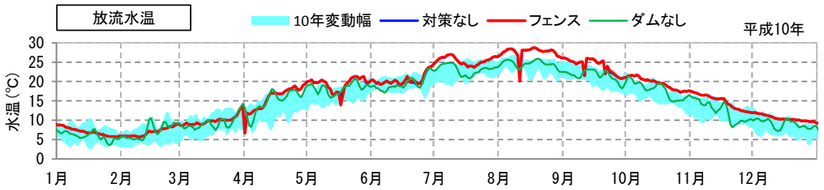
フェンス（フラッシュ放流あり）

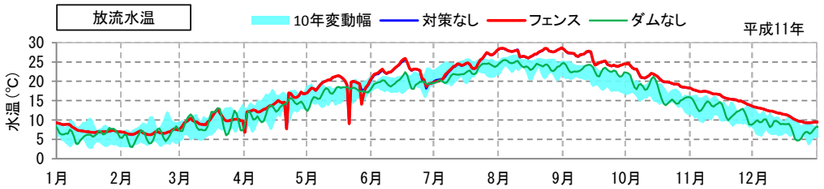
放流水温

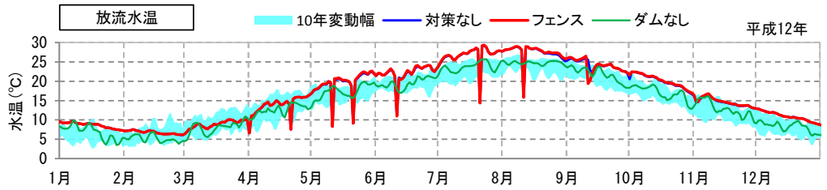


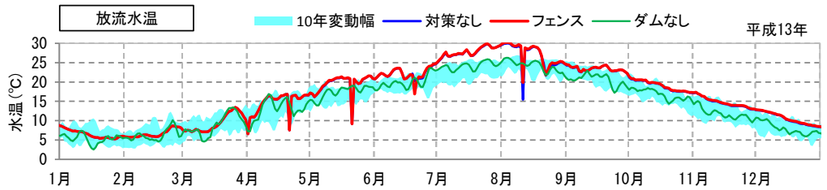


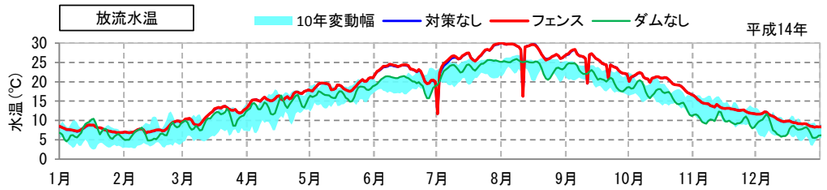


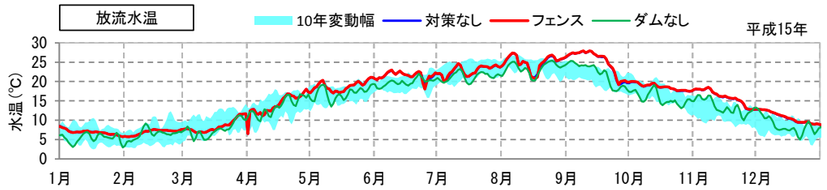


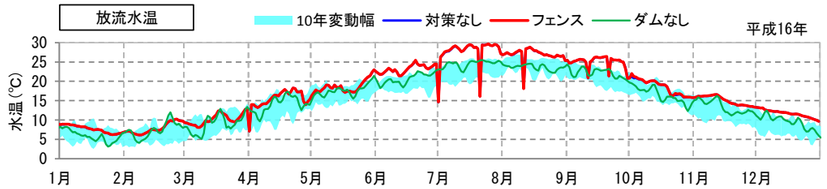












単位：℃

	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	26.1	3.4	14.4	29.0	5.2	15.6	29.0	5.2	15.7
平成8年	25.5	3.0	14.1	29.4	4.2	15.3	29.4	4.3	15.3
平成9年	25.3	3.7	14.5	27.3	5.5	16.1	27.4	5.4	16.1
平成10年	25.9	3.6	15.4	28.7	5.6	16.8	28.8	5.7	16.8
平成11年	25.5	3.0	14.9	28.6	6.2	17.1	28.6	6.2	17.2
平成12年	25.7	3.5	14.9	29.2	6.1	17.0	29.3	6.1	17.0
平成13年	26.3	2.5	14.8	30.0	5.3	16.8	30.2	5.3	16.9
平成14年	25.9	4.6	14.9	30.1	6.7	17.3	30.1	6.7	17.4
平成15年	25.4	3.0	14.6	27.9	5.7	16.3	27.9	5.7	16.3
平成16年	25.5	3.1	15.4	29.6	6.1	17.3	29.7	6.1	17.4
10ヵ年最大値	26.3	4.6	15.4	30.1	6.7	17.3	30.2	6.7	17.4
10ヵ年最小値	25.3	2.5	14.1	27.3	4.2	15.3	27.4	4.3	15.3
10ヵ年平均値	25.7	3.3	14.8	29.0	5.7	16.6	29.0	5.7	16.6

単位　日数：日　差：℃

温水放流日数	ダム建設後					
	対策なし			フェンス		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	83	3.3	1.2	84	3.3	1.2
平成8年	71	3.9	1.1	71	3.9	1.1
平成9年	109	2.2	0.7	109	2.2	0.8
平成10年	159	3.2	1.1	165	3.2	1.1
平成11年	198	3.8	1.6	198	4.1	1.6
平成12年	211	3.5	1.2	216	3.7	1.3
平成13年	149	4.2	1.5	161	4.4	1.5
平成14年	190	4.7	1.5	194	4.8	1.5
平成15年	114	3.7	1.2	125	3.8	1.2
平成16年	207	4.2	1.5	208	4.3	1.5
10ヵ年最大値	211	4.7	1.6	216	4.8	1.6
10ヵ年最小値	71	2.2	0.7	71	2.2	0.8
10ヵ年平均値	149.1	3.7	1.3	153.1	3.8	1.3

単位　日数：日　差：℃

冷水放流日数	ダム建設後					
	対策なし			フェンス		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	3	−2.6	−2.1	4	−2.6	−1.5
平成8年	9	−9.8	−3.3	9	−9.8	−3.4
平成9年	4	−2.4	−1.3	7	−2.4	−1.0
平成10年	2	−2.9	−1.7	3	−2.7	−1.2
平成11年	3	−6.0	−2.8	4	−6.0	−2.3
平成12年	7	−7.3	−4.9	9	−7.3	−3.9
平成13年	4	−7.5	−4.0	5	−5.8	−2.6
平成14年	3	−7.5	−5.0	3	−7.5	−5.0
平成15年	1	−0.7	−0.7	2	−0.7	−0.6
平成16年	4	−5.6	−3.8	4	−5.6	−3.8
10ヵ年最大値	9	−0.7	−0.7	9	−0.7	−0.6
10ヵ年最小値	1	−9.8	−5.0	2	−9.8	−5.0
10ヵ年平均値	4.0	−5.2	−3.0	5.0	−5.0	−2.5

フェンス（フラッシュ放流あり）

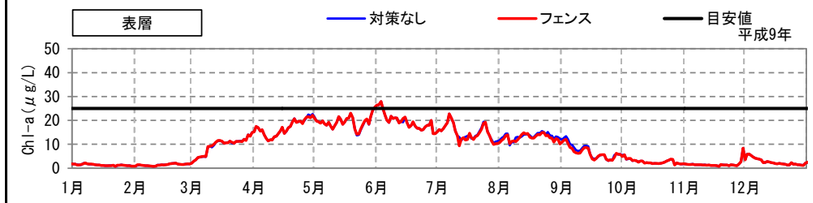
表層 TP

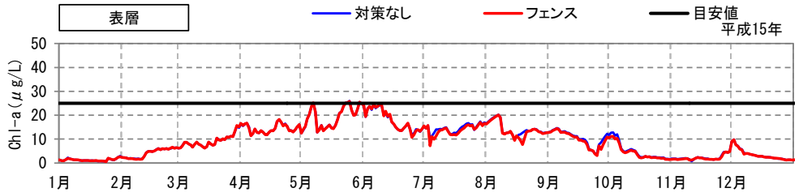
単位：mg/L

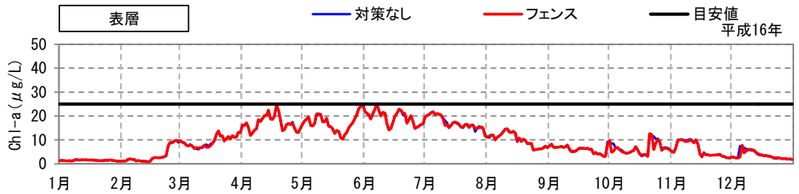
	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	0.284	0.024	0.044	0.073	0.013	0.028	0.075	0.012	0.027
平成8年	0.150	0.019	0.042	0.048	0.008	0.025	0.048	0.007	0.025
平成9年	0.265	0.026	0.047	0.071	0.011	0.031	0.074	0.011	0.031
平成10年	0.285	0.021	0.056	0.078	0.016	0.034	0.079	0.016	0.033
平成11年	0.444	0.000	0.041	0.074	0.008	0.029	0.079	0.008	0.029
平成12年	0.229	0.009	0.036	0.063	0.006	0.024	0.066	0.006	0.024
平成13年	0.185	0.015	0.046	0.062	0.008	0.029	0.064	0.008	0.029
平成14年	0.106	0.000	0.034	0.041	0.009	0.022	0.041	0.010	0.022
平成15年	0.189	0.019	0.053	0.064	0.015	0.033	0.066	0.015	0.033
平成16年	0.232	0.020	0.050	0.062	0.012	0.031	0.065	0.012	0.031
10ヵ年最大値	0.444	0.026	0.056	0.078	0.016	0.034	0.079	0.016	0.033
10ヵ年最小値	0.106	0.000	0.034	0.041	0.006	0.022	0.041	0.006	0.022
10ヵ年平均値	0.237	0.015	0.045	0.064	0.010	0.029	0.066	0.011	0.028

フェンス（フラッシュ放流あり）

表層クロロフィルａ





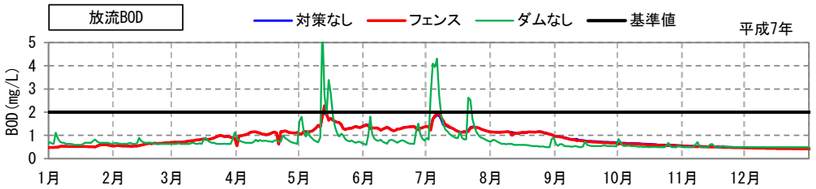


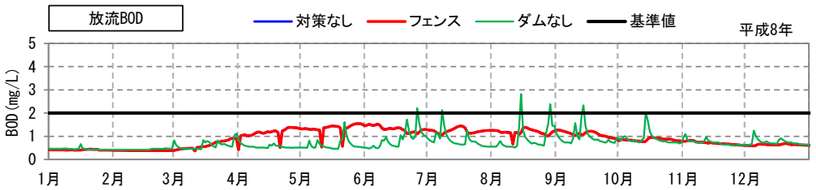
単位：μ g/L

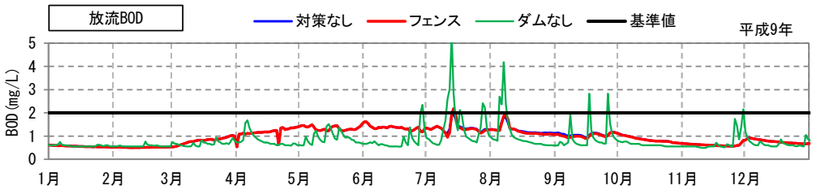
	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	－	－	－	25.6	0.6	8.7	25.0	0.7	8.7
平成8年	－	－	－	24.8	0.3	9.1	24.7	0.3	9.1
平成9年	－	－	－	27.9	0.8	9.3	28.0	0.7	9.1
平成10年	－	－	－	26.0	1.0	9.6	26.1	1.1	9.5
平成11年	－	－	－	30.3	0.3	9.1	30.1	0.4	8.9
平成12年	－	－	－	20.9	0.3	8.4	20.8	0.3	8.3
平成13年	－	－	－	22.4	1.1	9.7	22.6	1.1	9.6
平成14年	－	－	－	28.7	0.3	9.8	28.9	0.4	9.8
平成15年	－	－	－	26.0	0.5	9.7	25.8	0.5	9.5
平成16年	－	－	－	25.1	0.9	9.8	25.1	0.9	9.7
10ヵ年最大値	－	－	－	30.3	1.1	9.8	30.1	1.1	9.8
10ヵ年最小値	－	－	－	20.9	0.3	8.4	20.8	0.3	8.3
10ヵ年平均値	－	－	－	25.8	0.6	9.3	25.7	0.6	9.2

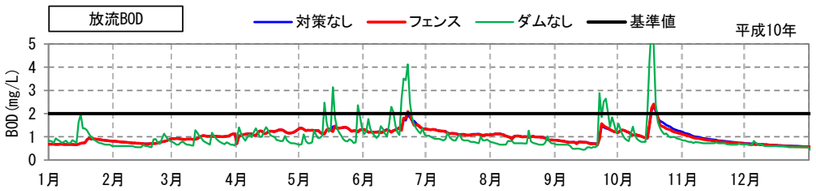
フェンス（フラッシュ放流あり）

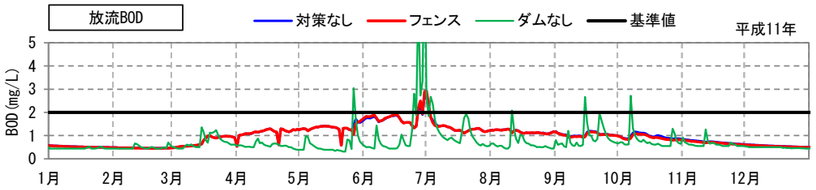
放流 BOD

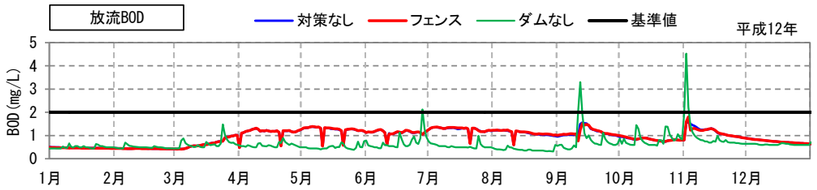


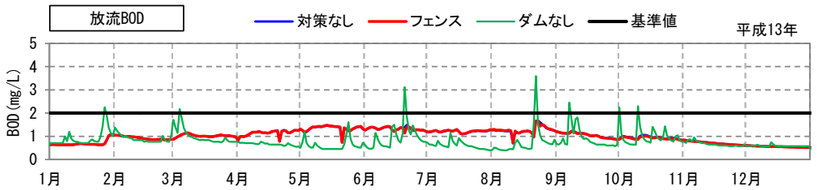


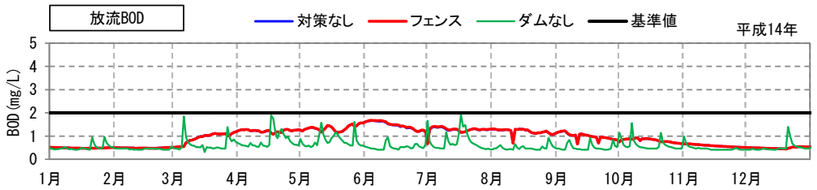


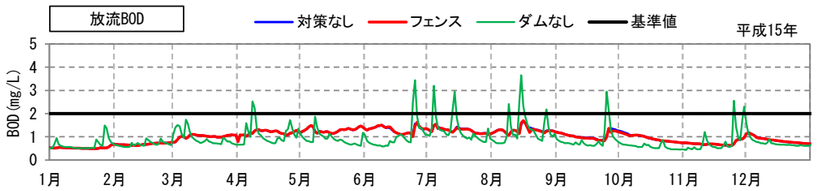


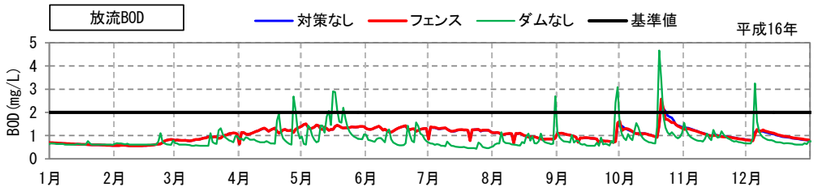












単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	5.8	0.5	0.8	2.0	0.4	0.9	2.3	0.4	0.9
平成8年	2.8	0.4	0.7	1.5	0.4	0.9	1.5	0.4	0.9
平成9年	5.3	0.5	0.8	2.0	0.5	1.0	2.2	0.5	1.0
平成10年	5.8	0.4	1.0	2.3	0.6	1.0	2.4	0.6	1.0
平成11年	9.3	0.3	0.7	2.9	0.5	1.0	2.9	0.5	1.0
平成12年	4.5	0.3	0.6	1.6	0.4	0.9	1.8	0.4	0.9
平成13年	3.6	0.4	0.8	1.7	0.5	1.0	1.7	0.5	1.0
平成14年	1.9	0.3	0.6	1.7	0.4	0.9	1.7	0.4	0.9
平成15年	3.7	0.4	0.9	1.7	0.5	1.0	1.7	0.5	1.0
平成16年	4.7	0.4	0.9	2.3	0.6	1.0	2.6	0.6	1.0
10ヵ年最大値	9.3	0.5	1.0	2.9	0.6	1.0	2.9	0.6	1.0
10ヵ年最小値	1.9	0.3	0.6	1.5	0.4	0.9	1.5	0.4	0.9
10ヵ年平均値	4.7	0.4	0.8	2.0	0.5	1.0	2.1	0.5	1.0

(3) 浅層曝気の予測結果

目的:富栄養化対策
　　冷水対策(フラッシュ放流時)

運用方法:
　基数　　:1 基
　設置箇所　　:ダムサイトより 500m 上流
　吐き出し口標高:湖底より 10m 上
　空気量　　:3,700L/分※
　運転期間　　:3 月 21 日～8 月 31 日
　(水温勾配が 0.5℃/m 以上となりやすい 4 月～8 月を基本とし、
　4/1 に大規模なフラッシュ放流があるため、開始時期を早めた)

※空気量の目安として、右記の K 値がある。
安威川ダムの湛水面積(常満時 0.310km^2)から
k 値(＝Σ(Qb^0.5)/A(Qb:空気量 L/min、A:湛水面積 km^2)を算出した結果、
196 となり、概ね 200 であることから、効果が期待できる諸元と考えられる
(k 値の目安として 200 があげられる)。

曝気循環設備には，水中に円筒を立てて，下方から空気弾を間欠的に吐出することにより，円筒下端付近の水塊を連行して鉛直方向に循環させる間欠式曝気循環設備と，水中に設けた散気管の吐出口から気泡を連続的に放出し，吐出口以浅の水塊を連行して鉛直方向に循環させる散気管式曝気循環設備がある。近年，散気管式の方が間欠式より循環効率が良いこと[1]や，設備規模はk値200程度が望ましいなどの知見が得られた[2,3]ことから，k値200程度の能力を有する散気管式曝気循環設備を設置している。

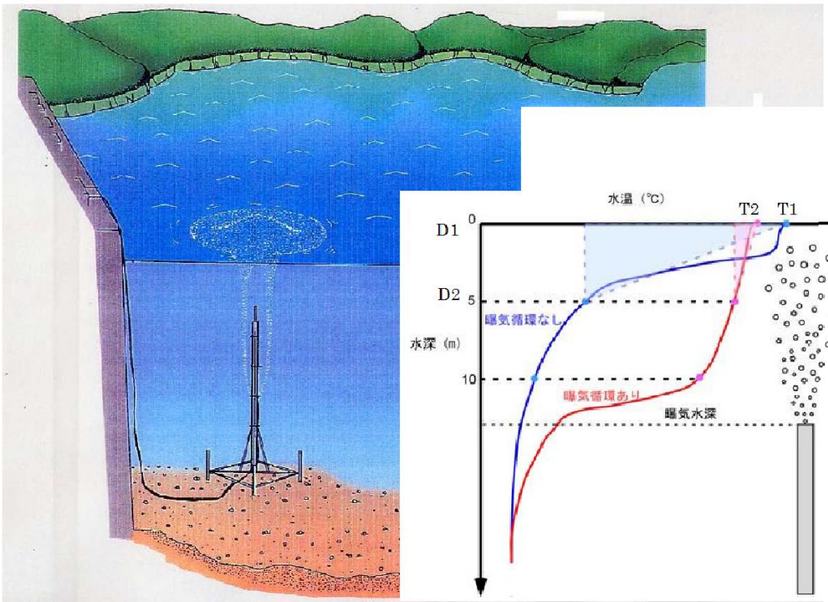
k値は，次式のとおり，曝気循環設備の空気量と夏季における貯水池の湛水面積により算定される。

$$k = \frac{\sum \sqrt{Q_B}}{A}$$

※ Q_B：曝気循環設備1基当りの空気量（L/min）
　A：夏季における湛水面積（km²）

出典：「曝気循環によるアオコ障害抑制指標としての水温勾配」（今本他、大ダム、2012.7）

事例



出典：曝気循環施設及び選択取水設備の運用マニュアル（案）を編集

表 4.12.2　水質障害を抑制するための運用管理指標(水温勾配)の参考値

藻類種	水質障害の内容	細胞数と水質障害の関係	水温勾配と水質障害発生の関係
Microcystis	アオコ	・細胞数 10,000cells/mL 以上 →水質障害が発生 ・細胞数 1,000cells/mL 以上 →水質障害の可能性が大きい ・細胞数 1,000cells/mL 以下 →水質障害の可能性が小さい	・水温勾配が 0.5℃/m 以上でかつ、Microcystis 細胞数が 10,000cells/mL 以上 →水質障害と判断 ・水温勾配を 0.5℃/m 以下 →水質障害を抑制できる可能性が大きい
Anabaena	アオコ	・細胞数 100cells/mL 以上 →水質障害の可能性が大きい ・細胞数 100cells/mL 以下 →水質障害の可能性が小さい	・水温勾配が 0.5℃/m 以上でかつ、Anabaena 細胞数が 100cells/mL 以上 →水質障害と判断 ・水温勾配を 0.5℃/m 以下 →水質障害を抑制できる可能性が大きい
	カビ臭	・明瞭な関係は得られなかった	・明瞭な関係は得られなかった
Phormidium	カビ臭	・細胞数 1,000cells/mL 以上 →水質障害の可能性が大きい ・細胞数 1,000cells/mL 以下 →水質障害の可能性が小さい	・水温勾配が 0.5℃/m 以上でかつ、Phormidium 細胞数が 1,000cells/mL 以上 →水質障害と判断 ・水温勾配を 0.5℃/m 以下 →水質障害を抑制できる可能性が大きい

アオコによる水質障害 ⇒ 水質障害の原因種
・Microcystis（細胞数 10,000cells/mL 以上）
・Anabaena（細胞数 100cells/mL 以上）

カビ臭による水質障害 ⇒ 水質障害の原因種
・Phormidium（細胞数 1,000cells/mL 以上）

⇒ 水質障害の抑制条件
・水温勾配=0.5℃/m

【水温勾配の算出方法】

$K = (T_1 - T_2) / (D_2 - D_1)$

ここに、
K：水温勾配（単位：℃/m）
T_1：表層の水温（水深 0.1m）（単位：℃）
T_2：水深 3m（4mあるいは 5mでも可）の水温（単位：℃）
D_1：表層の水温の測定水深（単位：m）
D_2：T2 の測定水深（＝3m～5m）（単位：m）

「曝気循環施設及び選択取水設備の運用マニュアル（案）」（国土交通省河川局河川環境課、平成 17 年 10 月）

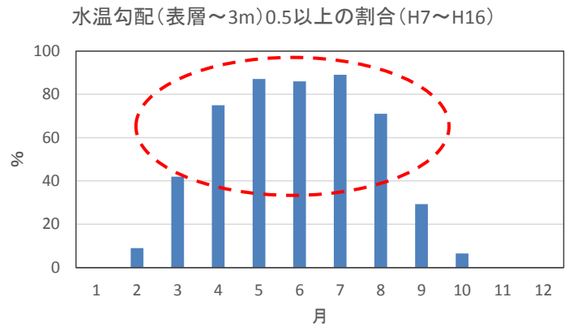
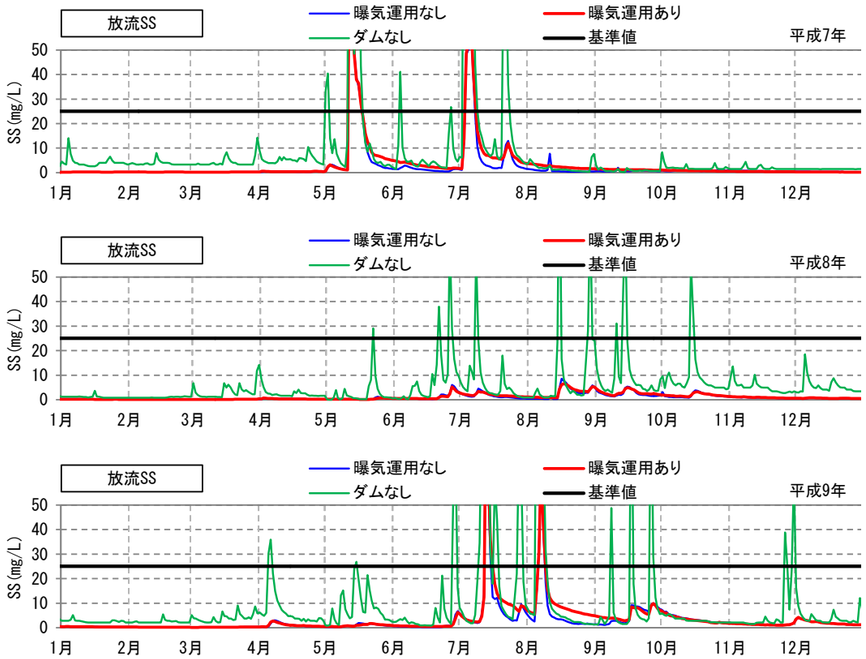
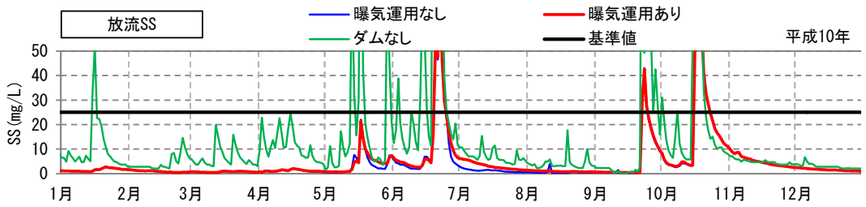


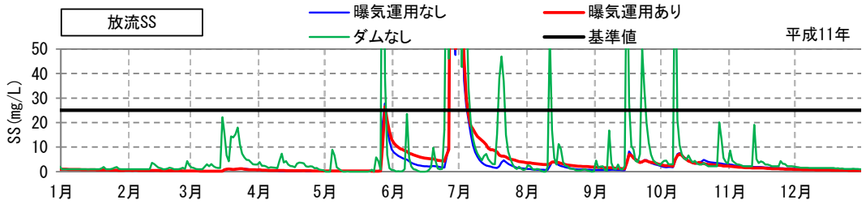
図　安威川ダムにおける水温勾配（シミュレーション結果から算出）

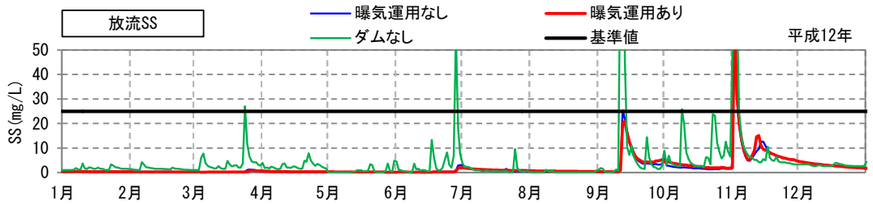
浅層曝気（フラッシュ放流あり）

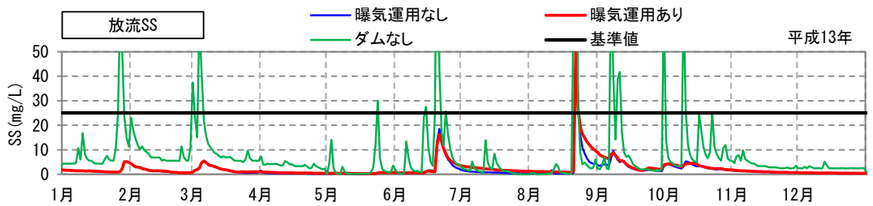
放流 SS

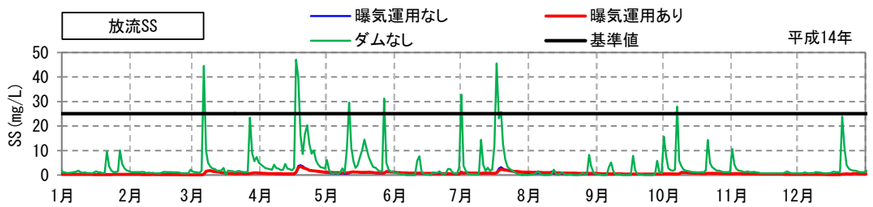


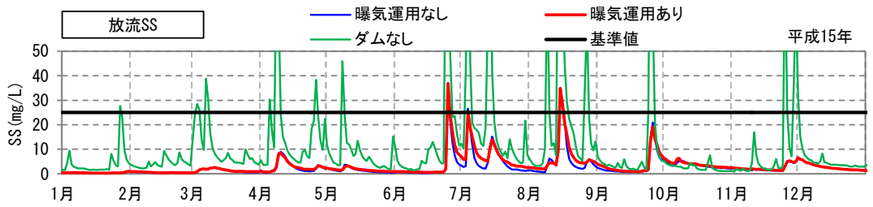


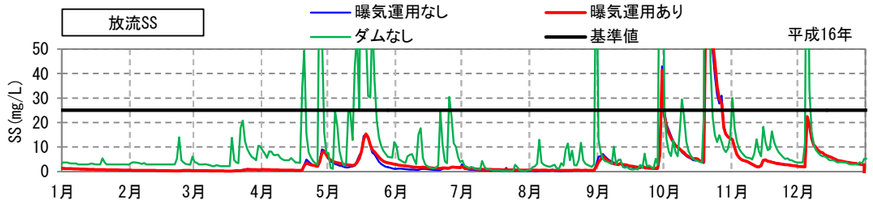












単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				曝気運用なし			曝気運用あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	519.4	0.2	10.1	113.3	0.2	2.6	113.7	0.2	3.3
平成8年	108.0	0.0	5.9	8.6	0.1	1.0	6.5	0.1	1.1
平成9年	445.8	0.8	10.6	100.7	0.1	2.9	100.4	0.1	3.5
平成10年	502.8	0.0	16.2	128.6	0.3	4.9	128.6	0.4	5.2
平成11年	1259.3	0.0	12.4	281.4	0.1	4.2	281.2	0.2	4.9
平成12年	310.6	0.0	5.0	65.3	0.1	1.9	65.4	0.1	2.1
平成13年	201.0	0.0	8.1	50.3	0.2	1.9	51.9	0.3	2.3
平成14年	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	3.5	0.1	0.7
平成15年	190.5	0.9	12.1	37.1	0.3	2.8	36.8	0.3	3.3
平成16年	523.4	0.0	11.3	100.2	0.2	3.9	101.1	0.2	4.1
10ヵ年最大値	1259.3	0.9	16.2	281.4	0.3	4.9	281.2	0.4	5.2
10ヵ年最小値	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	3.5	0.1	0.7
10ヵ年平均値	410.8	0.2	9.5	88.9	0.2	2.7	88.9	0.2	3.0

単位：日

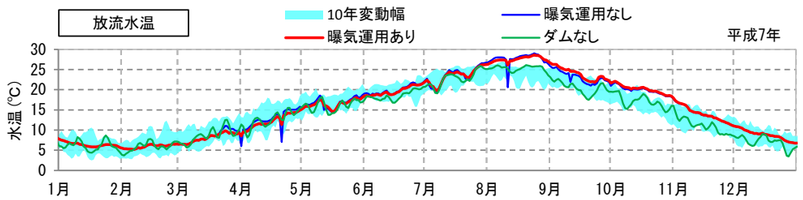
SS25mg/L超過日数	ダム建設前	ダム建設後	
		曝気運用なし	曝気運用あり
平成7年	20	10	11
平成8年	13	0	0
平成9年	27	6	6
平成10年	37	15	15
平成11年	22	9	9
平成12年	9	3	2
平成13年	22	2	2
平成14年	9	0	0
平成15年	36	4	3
平成16年	26	9	9
10ヵ年最大値	37	15	15
10ヵ年最小値	9	0	0
10ヵ年平均値	22.1	5.8	5.7

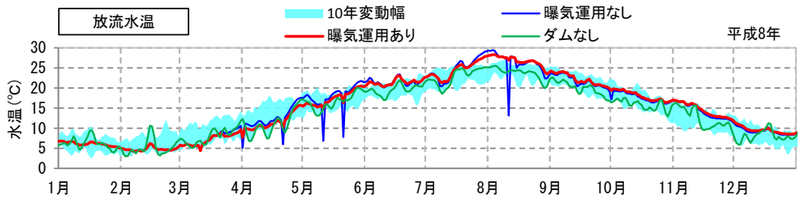
単位：日

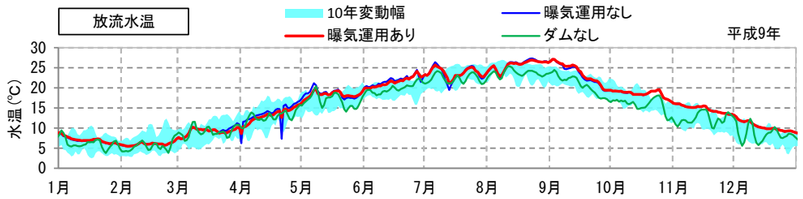
	ダム建設後							
	①濁水長期化日数		②濁水長期化最大連続日数		③①のうち放流SS10mg/L以上日数		④①のうち放流SS25mg/L以上日数	
	選択取水運用なし	選択取水運用あり	選択取水運用なし	選択取水運用あり	選択取水運用なし	選択取水運用あり	選択取水運用なし	選択取水運用あり
平成7年	18	70	5	26	3	3	1	0
平成8年	17	25	9	9	0	0	0	0
平成9年	42	75	14	27	0	7	0	1
平成10年	32	35	26	26	12	12	3	3
平成11年	80	111	13	17	4	14	2	2
平成12年	119	130	29	29	5	5	0	0
平成13年	46	80	8	23	2	7	0	0
平成14年	72	80	10	11	0	0	0	0
平成15年	33	39	11	15	0	1	0	0
平成16年	62	75	20	20	13	14	6	6
10ヵ年最大値	119	130	29	29	13	14	6	6
10ヵ年最小値	17	25	5	9	0	0	0	0
10ヵ年平均値	52.1	72.0	14.5	20.3	3.9	6.3	1.2	1.2

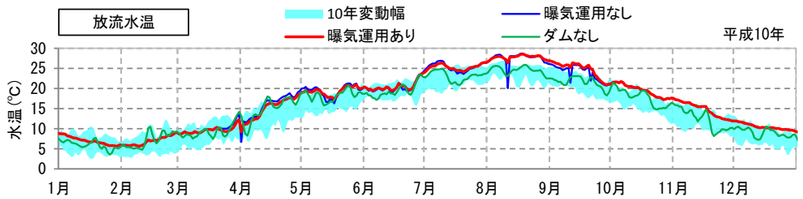
浅層曝気（フラッシュ放流あり）

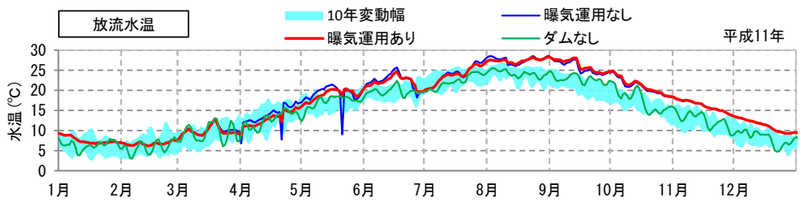
放流水温

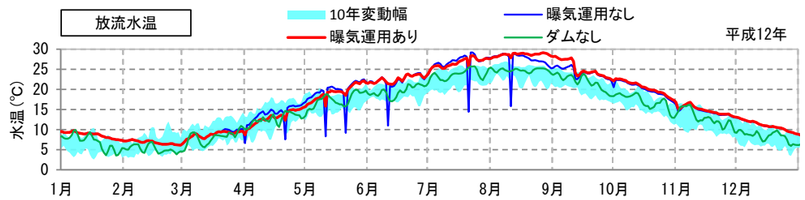


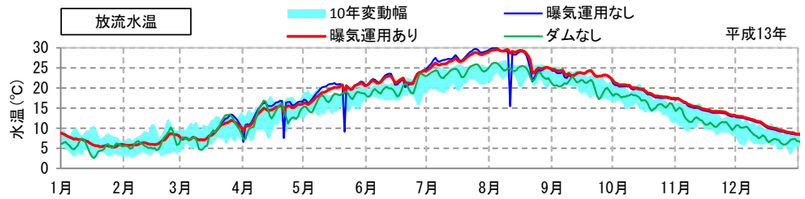


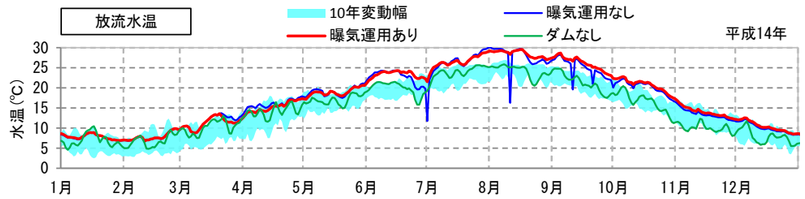


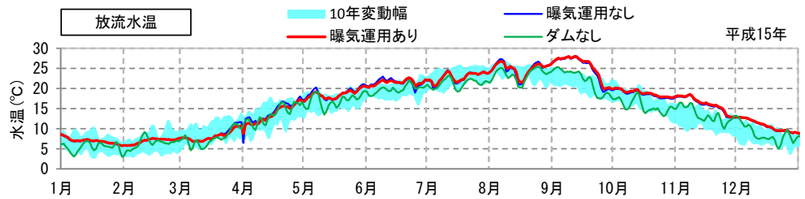


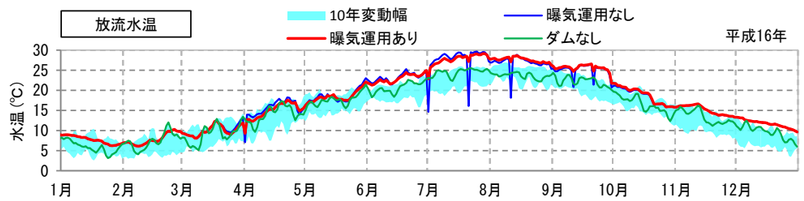












	ピーク放流量	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16
1月11日	4.0m3/s		○			○					
2月11日	4.0m3/s		○						○		
3月11日	4.0m3/s		○								
3月21日	4.8m3/s										
4月1日	30.0m3/s	○	○	○	○	○	○	○		○	○
4月11日	4.0m3/s										
4月21日	14.6m3/s	○	○	○		○	○	○			
5月1日	4.0m3/s										
5月11日	4.0m3/s		○				○				
5月21日	20.0m3/s		○			○	○	○			
6月11日	4.0m3/s						○				
7月1日	30.0m3/s								○		○
7月21日	4.0m3/s						○				○
8月11日	20.0m3/s	○	○		○		○	○	○		○
9月11日	20.0m3/s	○			○				○		○
9月21日	4.8m3/s	○			○				○		○
10月1日	30.0m3/s	○	○				○		○		
10月11日	4.0m3/s	○							○		
11月11日	4.0m3/s								○		
12月11日	4.0m3/s	○							○		

単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				曝気運用なし			曝気運用あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	26.1	3.4	14.4	29.0	5.2	15.6	28.6	5.2	15.6
平成8年	25.5	3.0	14.1	29.4	4.2	15.3	28.3	4.3	15.4
平成9年	25.3	3.7	14.5	27.3	5.5	16.1	27.1	5.5	16.0
平成10年	25.9	3.6	15.4	28.7	5.6	16.8	28.6	5.7	16.8
平成11年	25.5	3.0	14.9	28.6	6.2	17.1	28.3	6.1	17.0
平成12年	25.7	3.5	14.9	29.2	6.1	17.0	29.1	6.1	17.1
平成13年	26.3	2.5	14.8	30.0	5.3	16.8	29.6	5.3	16.8
平成14年	25.9	4.6	14.9	30.1	6.7	17.3	29.5	6.7	17.6
平成15年	25.4	3.0	14.6	27.9	5.7	16.3	28.0	5.8	16.3
平成16年	25.5	3.1	15.4	29.6	6.1	17.3	29.1	6.1	17.4
10ヵ年最大値	26.3	4.6	15.4	30.1	6.7	17.3	29.6	6.7	17.6
10ヵ年最小値	25.3	2.5	14.1	27.3	4.2	15.3	27.1	4.3	15.4
10ヵ年平均値	25.7	3.3	14.8	29.0	5.7	16.6	28.6	5.7	16.6

単位　日数：日　差：℃

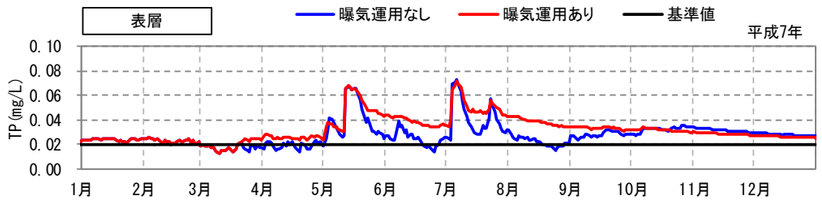
温水放流日数	ダム建設後					
	曝気運用なし			曝気運用あり		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	83	3.3	1.2	90	2.8	1.2
平成8年	71	3.9	1.1	67	2.7	0.9
平成9年	109	2.2	0.7	94	2.2	0.7
平成10年	159	3.2	1.1	156	3.0	1.1
平成11年	198	3.8	1.6	198	3.8	1.5
平成12年	211	3.5	1.2	224	4.0	1.4
平成13年	149	4.2	1.5	164	3.9	1.3
平成14年	190	4.7	1.5	204	4.0	1.6
平成15年	114	3.7	1.2	113	4.0	1.3
平成16年	207	4.2	1.5	208	3.9	1.4
10ヵ年最大値	211	4.7	1.6	224	4.0	1.6
10ヵ年最小値	71	2.2	0.7	67	2.2	0.7
10ヵ年平均値	149.1	3.7	1.3	151.8	3.4	1.2

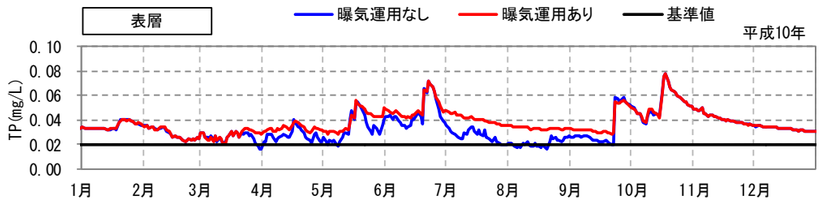
単位　日数：日　差：℃

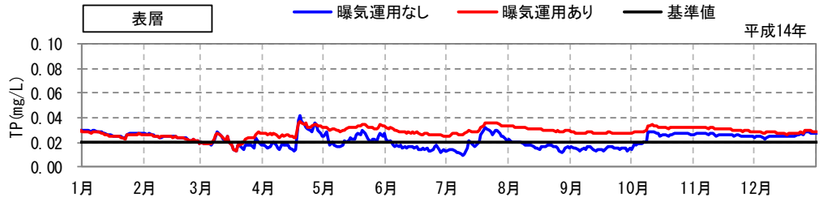
冷水放流日数	ダム建設後					
	曝気運用なし			曝気運用あり		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	3	−2.6	−2.1	0	0.0	#DIV/0!
平成8年	9	−9.8	−3.3	6	−0.6	−0.2
平成9年	4	−2.4	−1.3	0	0.0	#DIV/0!
平成10年	2	−2.9	−1.7	0	0.0	#DIV/0!
平成11年	3	−6.0	−2.8	0	0.0	#DIV/0!
平成12年	7	−7.3	−4.9	0	0.0	#DIV/0!
平成13年	4	−7.5	−4.0	0	0.0	#DIV/0!
平成14年	3	−7.5	−5.0	0	0.0	#DIV/0!
平成15年	1	−0.7	−0.7	0	0.0	#DIV/0!
平成16年	4	−5.6	−3.8	0	0.0	#DIV/0!
10ヵ年最大値	9	−0.7	−0.7	6	0.0	#DIV/0!
10ヵ年最小値	1	−9.8	−5.0	0	−0.6	#DIV/0!
10ヵ年平均値	4.0	−5.2	−3.0	0.6	−0.1	#DIV/0!

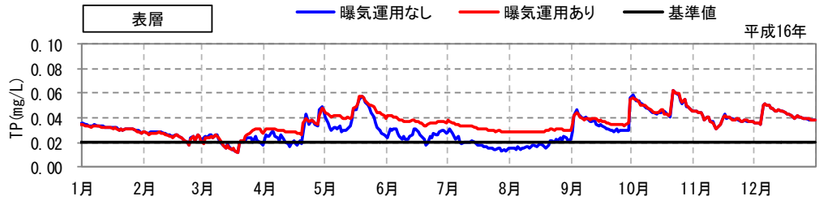
浅層曝気（フラッシュ放流あり）

表層 TP







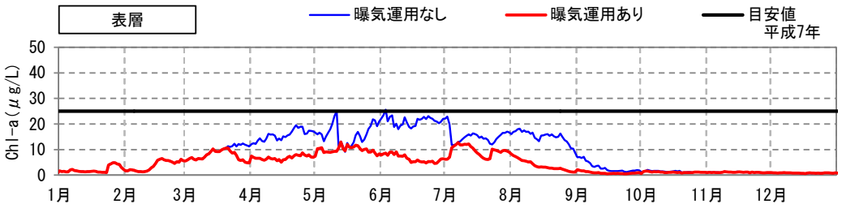


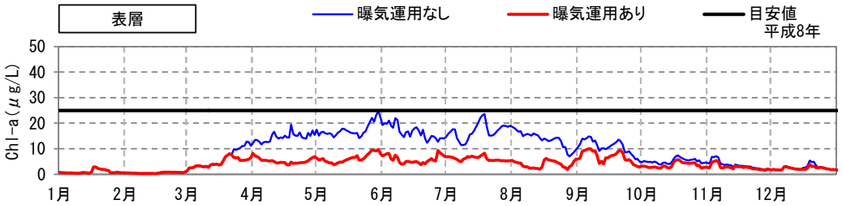
単位:mg/L

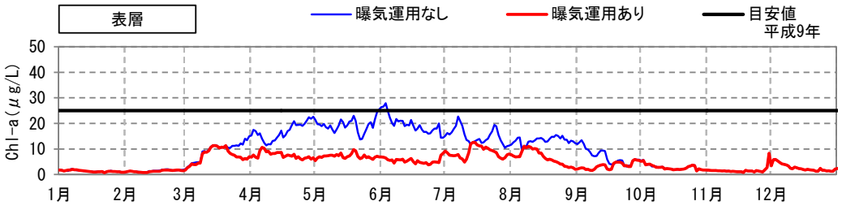
	ダム建設前			ダム建設後					
				曝気運用なし			曝気運用あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	0.284	0.024	0.044	0.073	0.013	0.028	0.072	0.013	0.032
平成8年	0.150	0.019	0.042	0.048	0.008	0.025	0.045	0.011	0.029
平成9年	0.265	0.026	0.047	0.071	0.011	0.031	0.072	0.013	0.035
平成10年	0.285	0.021	0.056	0.078	0.016	0.034	0.077	0.021	0.038
平成11年	0.444	0.000	0.041	0.074	0.008	0.029	0.074	0.015	0.034
平成12年	0.229	0.009	0.036	0.063	0.006	0.024	0.063	0.015	0.029
平成13年	0.185	0.015	0.046	0.062	0.008	0.029	0.056	0.021	0.034
平成14年	0.106	0.000	0.034	0.041	0.009	0.022	0.037	0.013	0.028
平成15年	0.189	0.019	0.053	0.064	0.015	0.033	0.062	0.021	0.037
平成16年	0.232	0.020	0.050	0.062	0.012	0.031	0.062	0.012	0.035
10ヵ年最大値	0.444	0.026	0.056	0.078	0.016	0.034	0.077	0.021	0.038
10ヵ年最小値	0.106	0.000	0.034	0.041	0.006	0.022	0.037	0.011	0.028
10ヵ年平均値	0.237	0.015	0.045	0.064	0.010	0.029	0.062	0.015	0.033

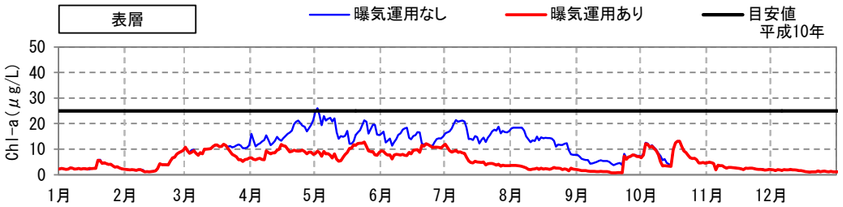
浅層曝気（フラッシュ放流あり）

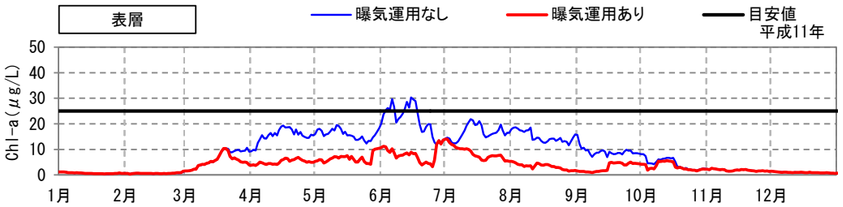
表層クロロフィルａ

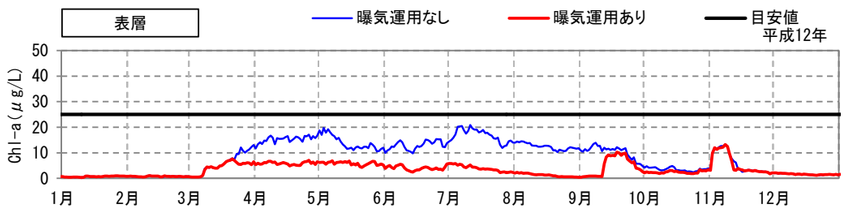


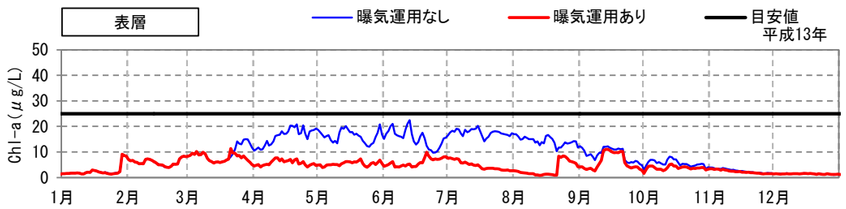


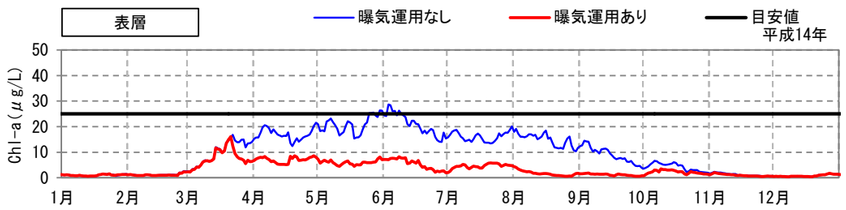


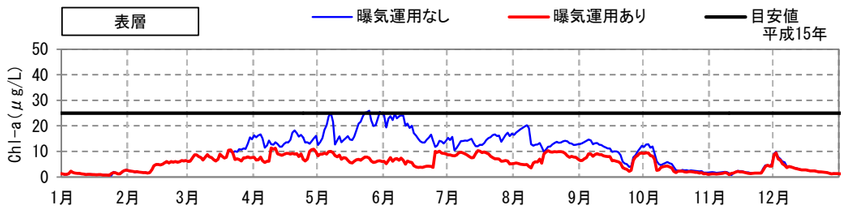


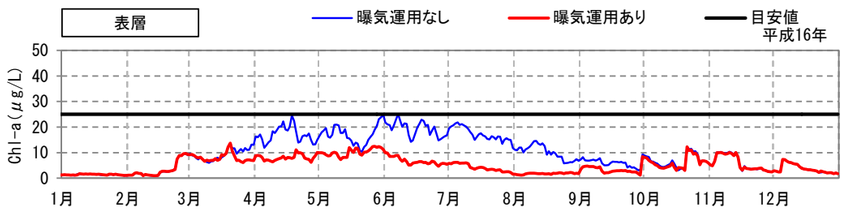










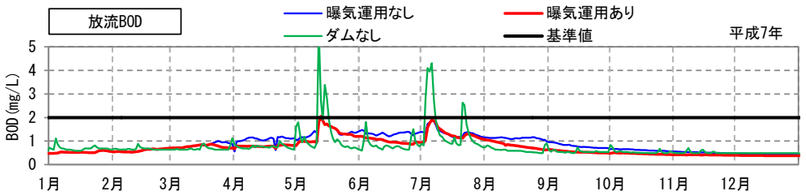


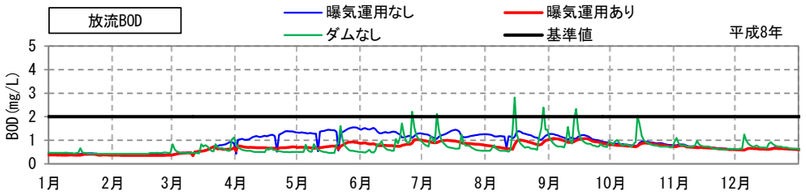
単位：μg/L

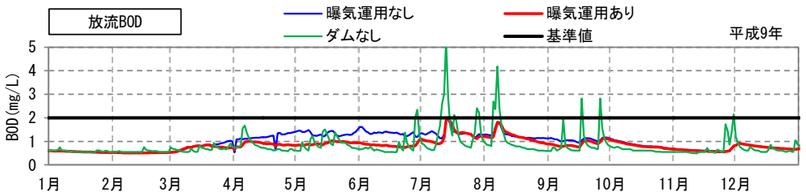
	ダム建設前			ダム建設後					
				曝気運用なし			曝気運用あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	－	－	－	25.6	0.6	8.7	12.9	0.5	4.5
平成8年	－	－	－	24.8	0.3	9.1	10.0	0.3	4.1
平成9年	－	－	－	27.9	0.8	9.3	12.6	0.7	4.7
平成10年	－	－	－	26.0	1.0	9.6	13.1	0.7	5.5
平成11年	－	－	－	30.3	0.3	9.1	14.1	0.3	4.0
平成12年	－	－	－	20.9	0.3	8.4	13.2	0.3	3.4
平成13年	－	－	－	22.4	1.1	9.7	11.4	0.8	4.6
平成14年	－	－	－	28.7	0.3	9.8	16.1	0.4	3.3
平成15年	－	－	－	26.0	0.5	9.7	11.3	0.7	5.5
平成16年	－	－	－	25.1	0.9	9.8	13.7	1.0	5.2
10ヵ年最大値	－	－	－	30.3	1.1	9.8	16.1	1.0	5.5
10ヵ年最小値	－	－	－	20.9	0.3	8.4	10.0	0.3	3.3
10ヵ年平均値	－	－	－	25.8	0.6	9.3	12.8	0.6	4.5

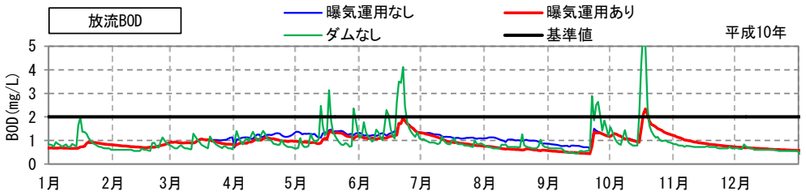
浅層曝気（フラッシュ放流あり）

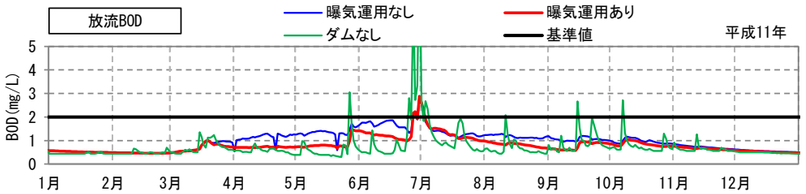
放流 BOD

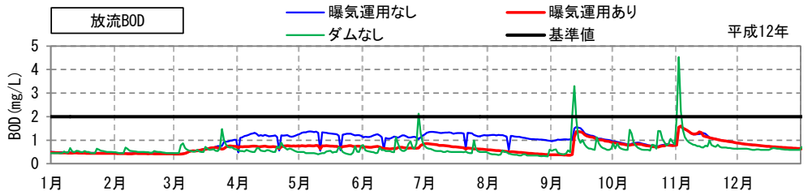


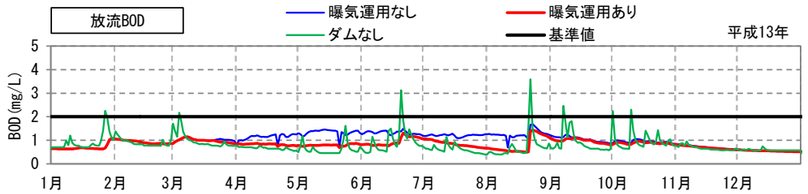


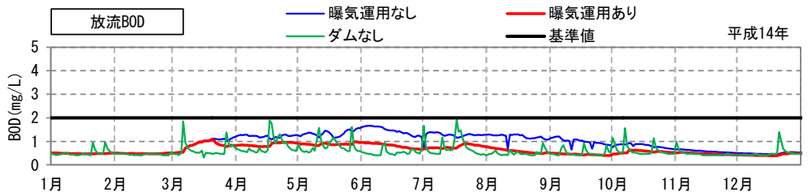


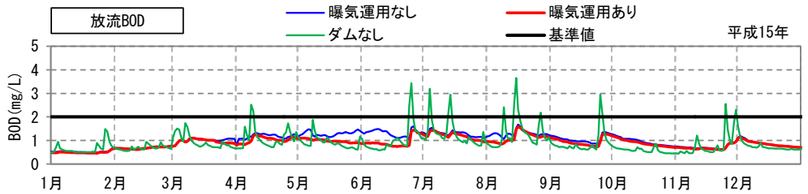


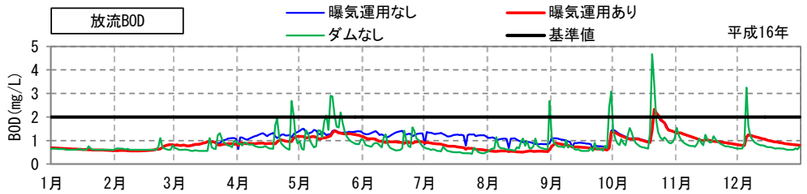












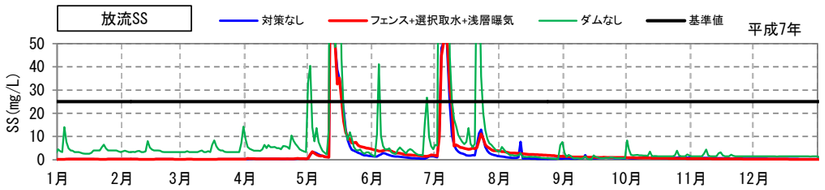
単位：mg/L

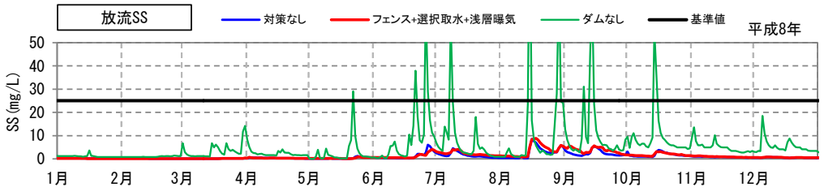
	ダム建設前			ダム建設後					
				曝気運用なし			曝気運用あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	5.8	0.5	0.8	2.0	0.4	0.9	2.1	0.4	0.7
平成8年	2.8	0.4	0.7	1.5	0.4	0.9	1.1	0.3	0.7
平成9年	5.3	0.5	0.8	2.0	0.5	1.0	2.0	0.5	0.8
平成10年	5.8	0.4	1.0	2.3	0.6	1.0	2.3	0.4	0.9
平成11年	9.3	0.3	0.7	2.9	0.5	1.0	2.9	0.5	0.8
平成12年	4.5	0.3	0.6	1.6	0.4	0.9	1.6	0.4	0.7
平成13年	3.6	0.4	0.8	1.7	0.5	1.0	1.4	0.5	0.8
平成14年	1.9	0.3	0.6	1.7	0.4	0.9	1.1	0.4	0.6
平成15年	3.7	0.4	0.9	1.7	0.5	1.0	1.6	0.5	0.9
平成16年	4.7	0.4	0.9	2.3	0.6	1.0	2.3	0.5	0.9
10ヵ年最大値	9.3	0.5	1.0	2.9	0.6	1.0	2.9	0.5	0.9
10ヵ年最小値	1.9	0.3	0.6	1.5	0.4	0.9	1.1	0.3	0.6
10ヵ年平均値	4.7	0.4	0.8	2.0	0.5	1.0	1.8	0.4	0.8

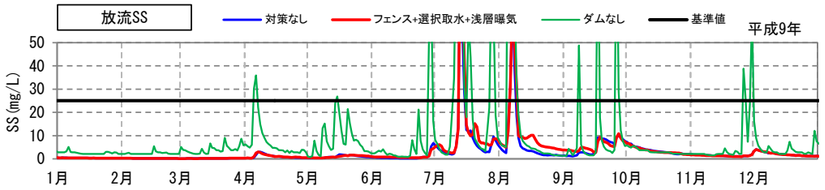
（4）複合対策の予測結果

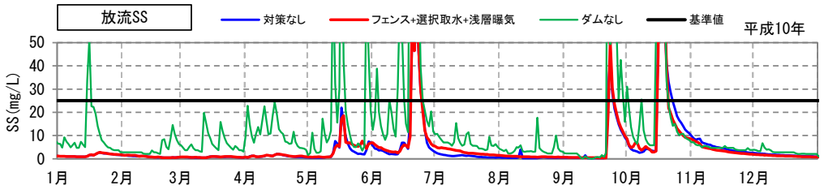
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス）（フラッシュ放流あり）

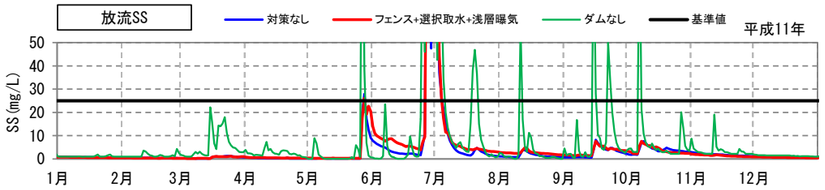
放流 SS

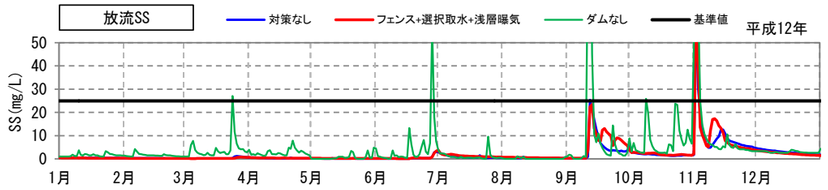


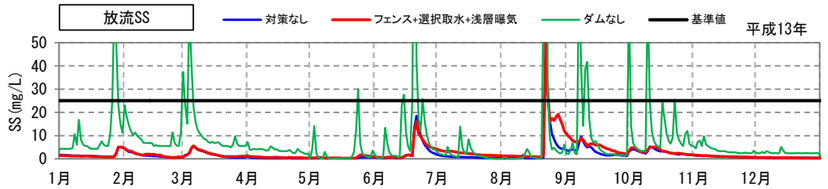


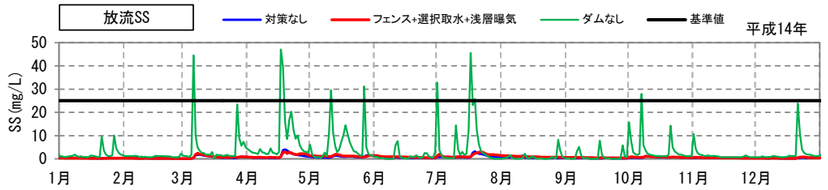


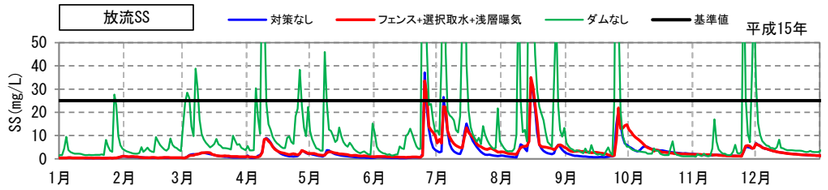


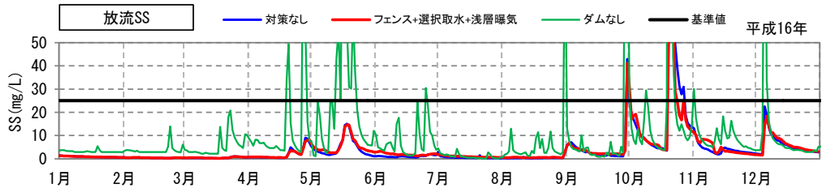












単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	519.4	0.2	10.1	113.3	0.2	2.6	112.7	0.2	3.1
平成8年	108.0	0.0	5.9	8.6	0.1	1.0	8.9	0.1	1.3
平成9年	445.8	0.8	10.6	100.7	0.1	2.9	102.7	0.1	3.5
平成10年	502.8	0.0	16.2	128.6	0.3	4.9	128.7	0.4	5.0
平成11年	1259.3	0.0	12.4	281.4	0.1	4.2	262.7	0.2	4.8
平成12年	310.6	0.0	5.0	65.3	0.1	1.9	59.3	0.2	2.2
平成13年	201.0	0.0	8.1	50.3	0.2	1.9	49.9	0.3	2.6
平成14年	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	3.0	0.1	0.8
平成15年	190.5	0.9	12.1	37.1	0.3	2.8	35.0	0.3	3.4
平成16年	523.4	0.0	11.3	100.2	0.2	3.9	123.4	0.2	4.0
10ヵ年最大値	1259.3	0.9	16.2	281.4	0.3	4.9	262.7	0.4	5.0
10ヵ年最小値	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	3.0	0.1	0.8
10ヵ年平均値	410.8	0.2	9.5	88.9	0.2	2.7	88.6	0.2	3.1

単位：日

濁水長期化日数	ダム建設後	
	対策なし	フェンス+選択取水+浅層曝気
平成7年	18	67
平成8年	17	34
平成9年	42	78
平成10年	32	28
平成11年	80	105
平成12年	119	117
平成13年	46	91
平成14年	72	84
平成15年	33	46
平成16年	62	92
10ヵ年最大値	119	117
10ヵ年最小値	17	28
10ヵ年平均値	52.1	74.2

単位：日

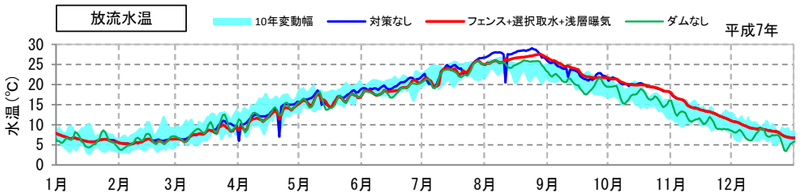
SS25mg/L超過日数	ダム建設前	ダム建設後	
		対策なし	フェンス+選択取水+浅層曝気
平成7年	20	10	11
平成8年	13	0	0
平成9年	27	6	7
平成10年	37	15	12
平成11年	22	9	9
平成12年	9	3	2
平成13年	22	2	2
平成14年	9	0	0
平成15年	36	4	4
平成16年	26	9	7
10ヵ年最大値	37	15	12
10ヵ年最小値	9	0	0
10ヵ年平均値	22.1	5.8	5.4

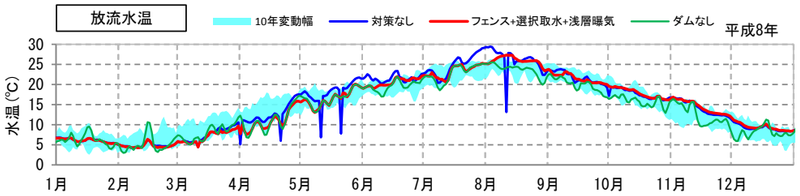
単位：日

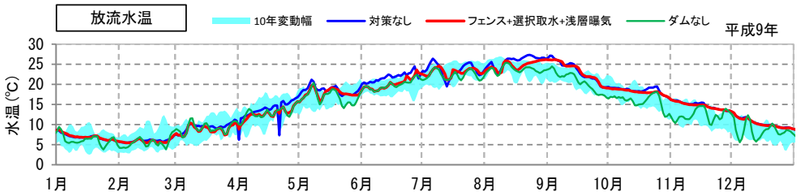
	ダム建設後							
	①濁水長期化日数		②濁水長期化最大連続日数		③①のうち放流SS10mg/L以上日数		④①のうち放流SS25mg/L以上日数	
	対策なし	フェンス+選択取水+浅層曝気	対策なし	フェンス+選択取水+浅層曝気	対策なし	フェンス+選択取水+浅層曝気	対策なし	フェンス+選択取水+浅層曝気
平成7年	18	67	5	18	3	1	1	1
平成8年	17	34	9	10	0	0	0	0
平成9年	42	78	14	22	0	5	0	1
平成10年	32	28	26	9	12	7	3	2
平成11年	80	105	13	17	4	8	2	3
平成12年	119	117	29	20	5	14	0	0
平成13年	46	91	8	23	2	9	0	0
平成14年	72	84	10	13	0	0	0	0
平成15年	33	46	11	15	0	6	0	0
平成16年	62	92	20	20	13	16	6	4
10ヵ年最大値	119	117	29	23	13	16	6	4
10ヵ年最小値	17	28	5	9	0	0	0	0
10ヵ年平均値	52.1	74.2	14.5	16.7	3.9	6.6	1.2	1.1

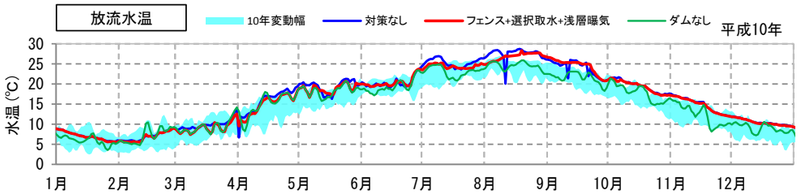
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス）（フラッシュ放流あり）

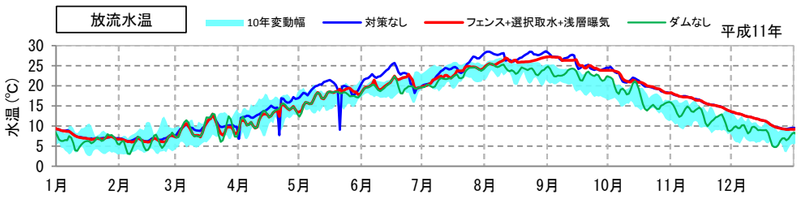
放流水温

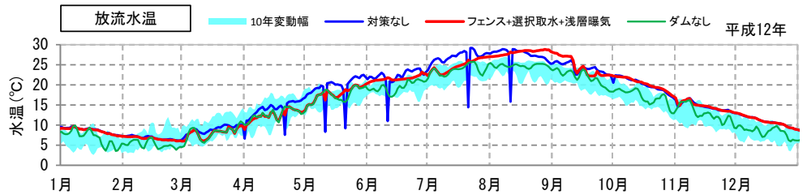


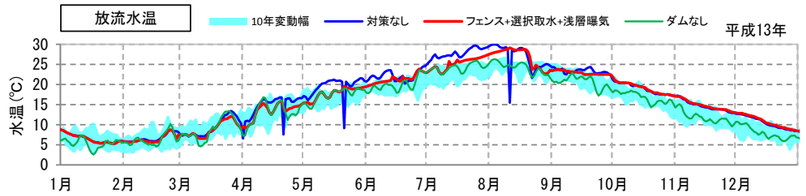


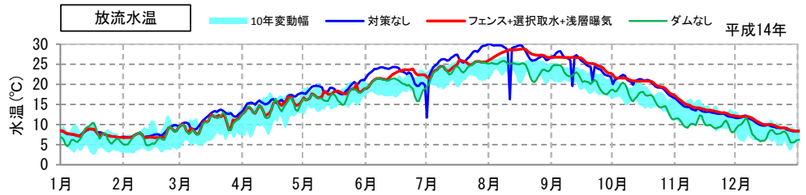


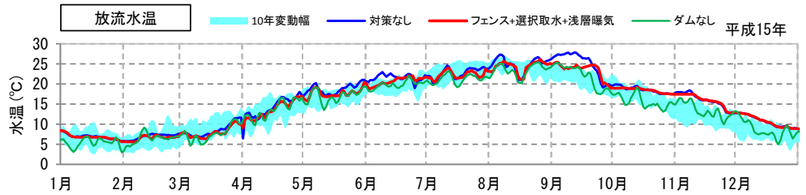


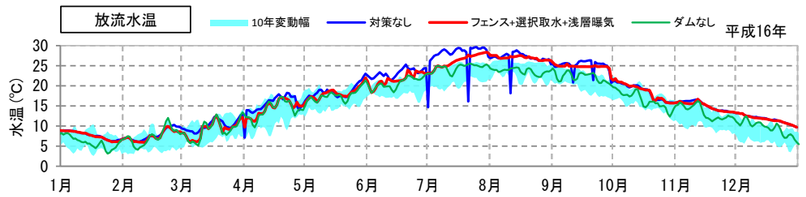












単位：℃

	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	26.1	3.4	14.4	29.0	5.2	15.6	27.7	5.1	15.3
平成8年	25.5	3.0	14.1	29.4	4.2	15.3	27.3	4.2	14.9
平成9年	25.3	3.7	14.5	27.3	5.5	16.1	26.1	5.4	15.6
平成10年	25.9	3.6	15.4	28.7	5.6	16.8	28.3	5.5	16.5
平成11年	25.5	3.0	14.9	28.6	6.2	17.1	27.2	6.0	16.4
平成12年	25.7	3.5	14.9	29.2	6.1	17.0	28.8	6.0	16.5
平成13年	26.3	2.5	14.8	30.0	5.3	16.8	29.1	5.3	16.2
平成14年	25.9	4.6	14.9	30.1	6.7	17.3	28.8	6.7	16.9
平成15年	25.4	3.0	14.6	27.9	5.7	16.3	26.1	5.6	15.8
平成16年	25.5	3.1	15.4	29.6	6.1	17.3	28.3	5.9	16.8
10ヵ年最大値	26.3	4.6	15.4	30.1	6.7	17.3	29.1	6.7	16.9
10ヵ年最小値	25.3	2.5	14.1	27.3	4.2	15.3	26.1	4.2	14.9
10ヵ年平均値	25.7	3.3	14.8	29.0	5.7	16.6	27.8	5.6	16.1

単位　日数：日　差：℃

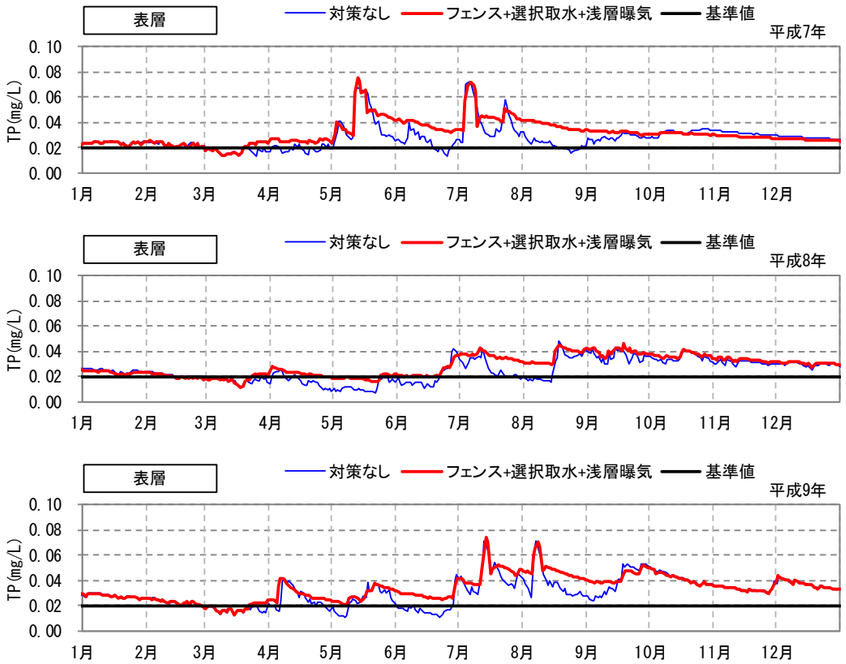
温水放流日数	ダム建設後					
	対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	83	3.3	1.2	73	2.6	1.0
平成8年	71	3.9	1.1	32	1.6	0.4
平成9年	109	2.2	0.7	61	1.6	0.5
平成10年	159	3.2	1.1	128	2.4	0.8
平成11年	198	3.8	1.6	144	3.4	1.3
平成12年	211	3.5	1.2	157	3.8	1.2
平成13年	149	4.2	1.5	100	3.2	1.0
平成14年	190	4.7	1.5	145	3.5	1.3
平成15年	114	3.7	1.2	78	2.7	0.9
平成16年	207	4.2	1.5	166	3.5	1.0
10ヵ年最大値	211	4.7	1.6	166	3.8	1.3
10ヵ年最小値	71	2.2	0.7	32	1.6	0.4
10ヵ年平均値	149.1	3.7	1.3	108.4	2.8	0.9

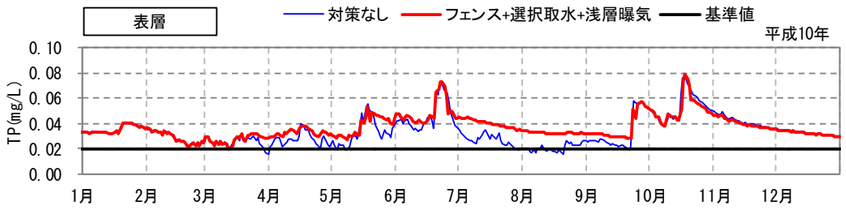
単位　日数：日　差：℃

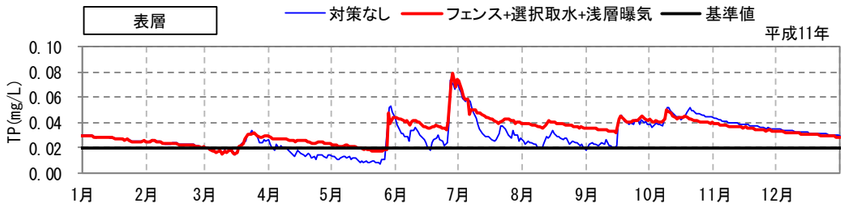
冷水放流日数	ダム建設後					
	対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	3	−2.6	−2.1	2	−0.2	−0.1
平成8年	9	−9.8	−3.3	11	−0.5	−0.2
平成9年	4	−2.4	−1.3	3	−0.4	−0.3
平成10年	2	−2.9	−1.7	0	0.0	
平成11年	3	−6.0	−2.8	0	0.0	
平成12年	7	−7.3	−4.9	0	0.0	
平成13年	4	−7.5	−4.0	0	0.0	
平成14年	3	−7.5	−5.0	0	0.0	
平成15年	1	−0.7	−0.7	1	−0.4	−0.4
平成16年	4	−5.6	−3.8	0	0.0	
10ヵ年最大値	9	−0.7	−0.7	11	0.0	−0.1
10ヵ年最小値	1	−9.8	−5.0	0	−0.5	−0.4
10ヵ年平均値	4.0	−5.2	−3.0	1.7	−0.1	−0.2

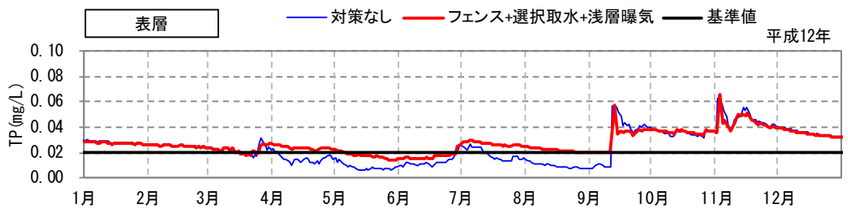
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス）（フラッシュ放流あり）

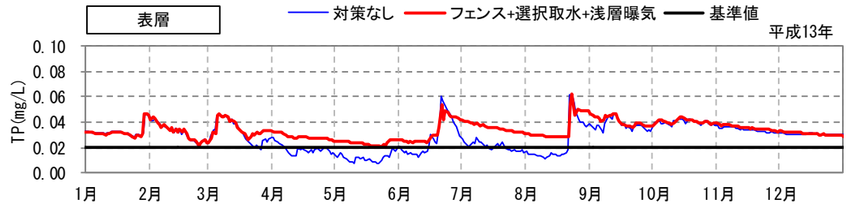
表層 TP

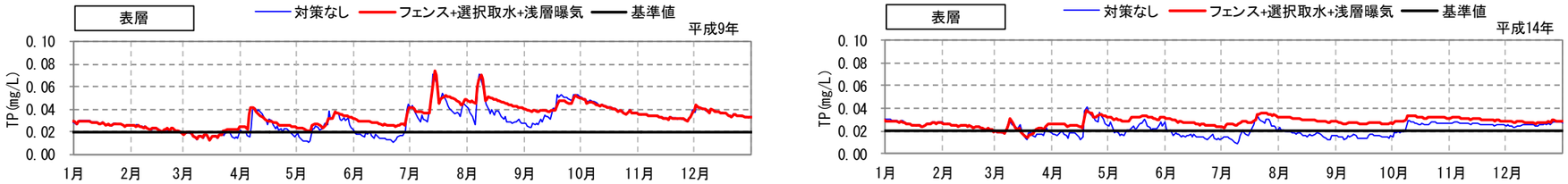


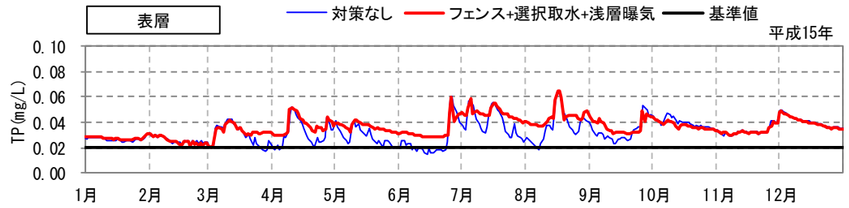


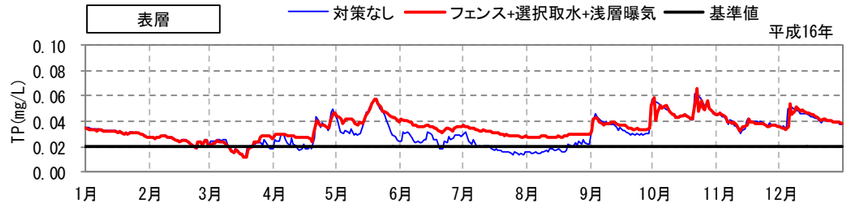










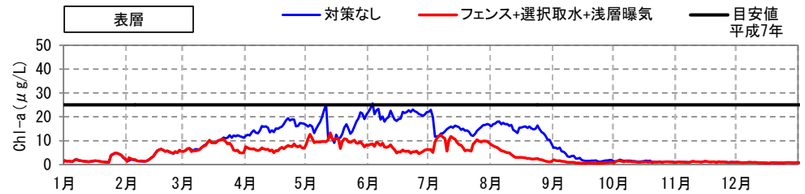


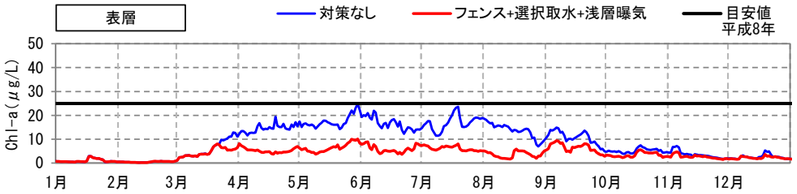
単位：mg/L

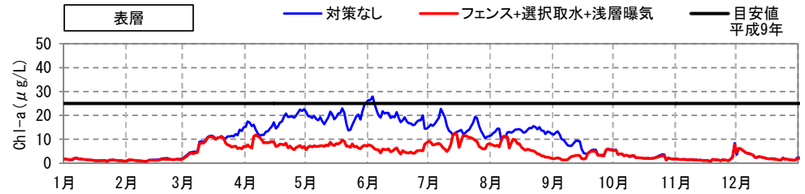
	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	0.284	0.024	0.044	0.073	0.013	0.028	0.075	0.013	0.032
平成8年	0.150	0.019	0.042	0.048	0.008	0.025	0.046	0.012	0.029
平成9年	0.265	0.026	0.047	0.071	0.011	0.031	0.075	0.013	0.034
平成10年	0.285	0.021	0.056	0.078	0.016	0.034	0.079	0.020	0.037
平成11年	0.444	0.000	0.041	0.074	0.008	0.029	0.079	0.015	0.033
平成12年	0.229	0.009	0.036	0.063	0.006	0.024	0.066	0.014	0.028
平成13年	0.185	0.015	0.046	0.062	0.008	0.029	0.062	0.021	0.034
平成14年	0.106	0.000	0.034	0.041	0.009	0.022	0.038	0.014	0.028
平成15年	0.189	0.019	0.053	0.064	0.015	0.033	0.065	0.020	0.036
平成16年	0.232	0.020	0.050	0.062	0.012	0.031	0.065	0.012	0.035
10ヵ年最大値	0.444	0.026	0.056	0.078	0.016	0.034	0.079	0.021	0.037
10ヵ年最小値	0.106	0.000	0.034	0.041	0.006	0.022	0.038	0.012	0.028
10ヵ年平均値	0.237	0.015	0.045	0.064	0.010	0.029	0.065	0.015	0.032

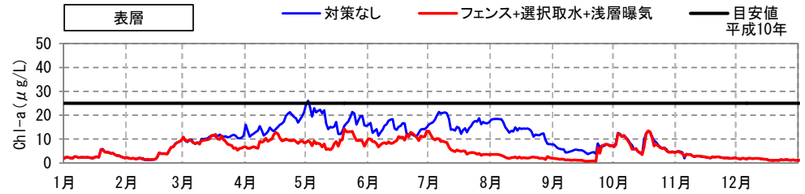
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス）（フラッシュ放流あり）

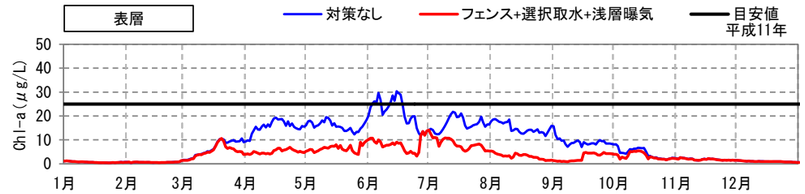
表層クロロフィルａ

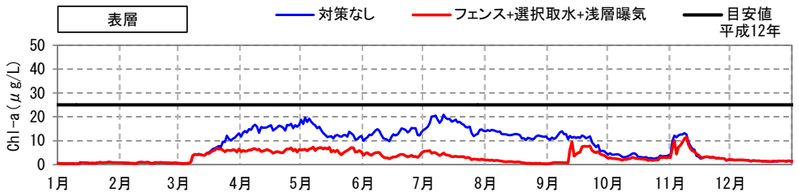


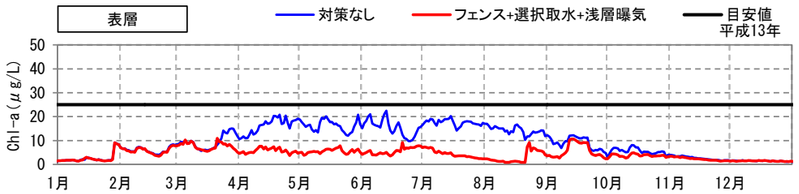


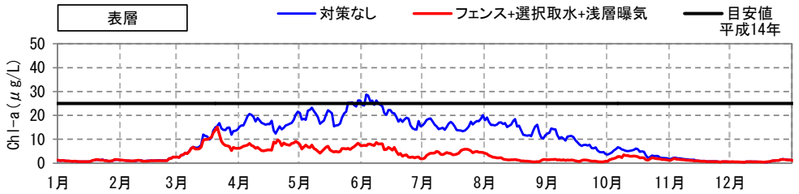


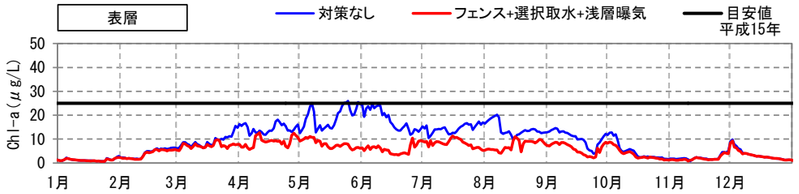










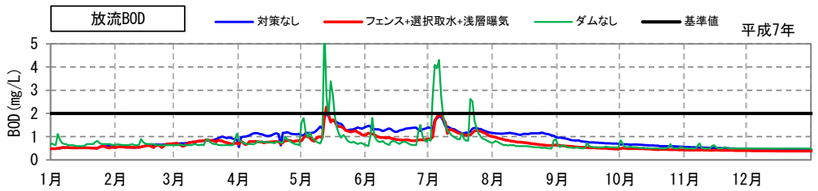


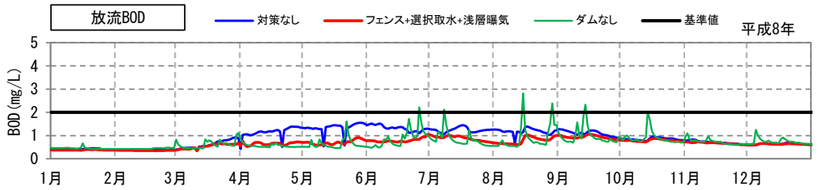
単位：μ g/L

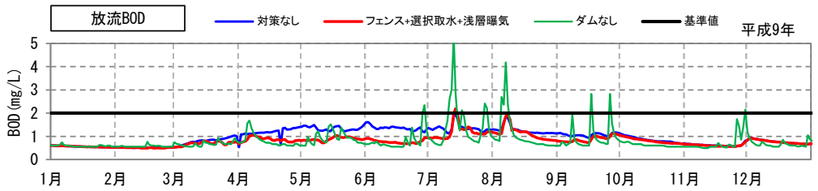
	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	－	－	－	25.6	0.6	8.7	13.3	0.5	4.4
平成8年	－	－	－	24.8	0.3	9.1	10.1	0.3	4.0
平成9年	－	－	－	27.9	0.8	9.3	12.6	0.7	4.7
平成10年	－	－	－	26.0	1.0	9.6	14.2	0.7	5.6
平成11年	－	－	－	30.3	0.3	9.1	14.1	0.4	3.9
平成12年	－	－	－	20.9	0.3	8.4	11.6	0.3	3.3
平成13年	－	－	－	22.4	1.1	9.7	11.0	0.8	4.4
平成14年	－	－	－	28.7	0.3	9.8	15.2	0.4	3.3
平成15年	－	－	－	26.0	0.5	9.7	12.6	0.6	5.5
平成16年	－	－	－	25.1	0.9	9.8	13.9	1.0	5.2
10ヵ年最大値	－	－	－	30.3	1.1	9.8	15.2	1.0	5.6
10ヵ年最小値	－	－	－	20.9	0.3	8.4	10.1	0.3	3.3
10ヵ年平均値	－	－	－	25.8	0.6	9.3	12.9	0.6	4.4

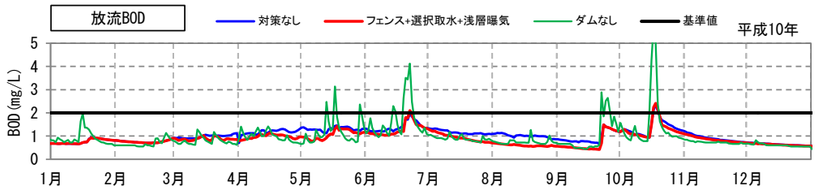
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス）（フラッシュ放流あり）

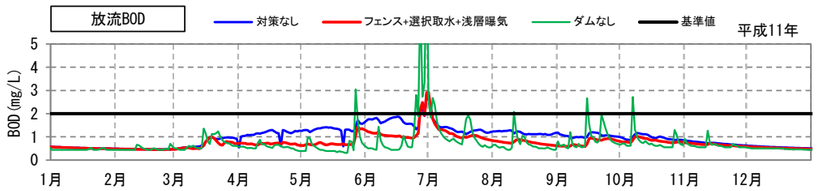
放流 BOD

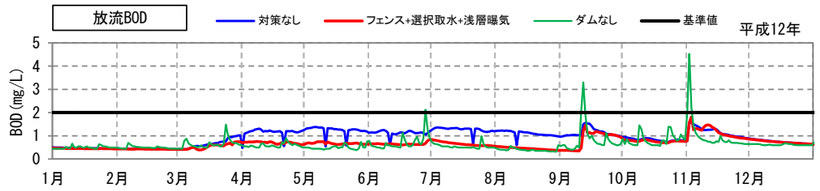


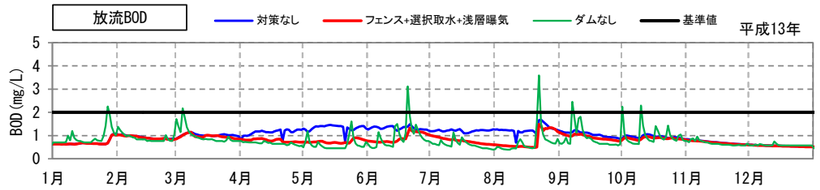


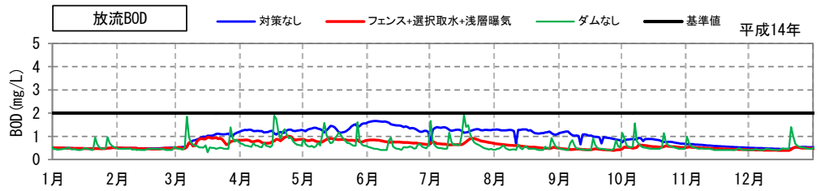


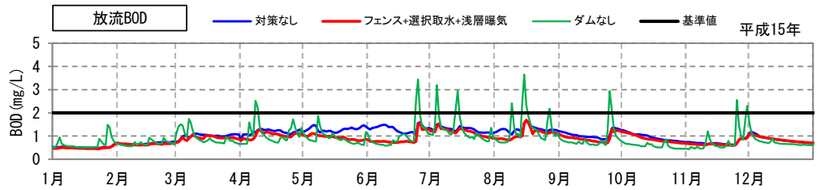


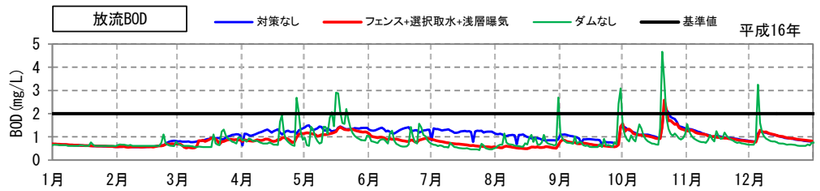










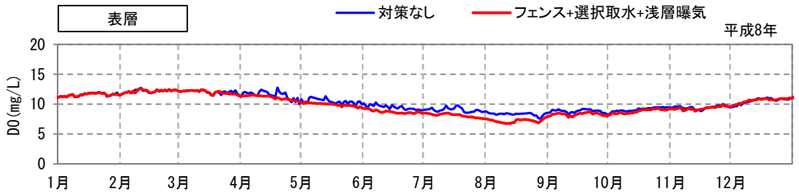


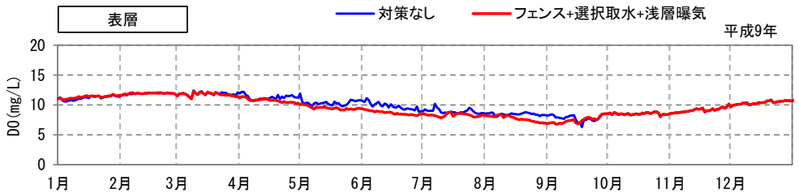
単位：mg/L

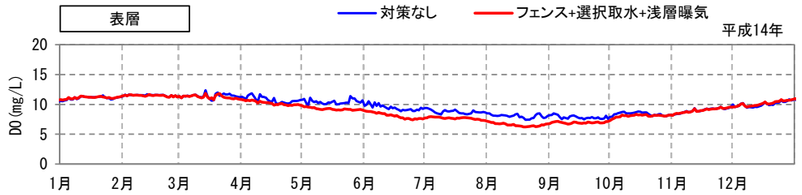
	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	5.8	0.5	0.8	2.0	0.4	0.9	2.3	0.4	0.7
平成8年	2.8	0.4	0.7	1.5	0.4	0.9	1.1	0.3	0.7
平成9年	5.3	0.5	0.8	2.0	0.5	1.0	2.2	0.5	0.8
平成10年	5.8	0.4	1.0	2.3	0.6	1.0	2.4	0.4	0.9
平成11年	9.3	0.3	0.7	2.9	0.5	1.0	2.9	0.4	0.8
平成12年	4.5	0.3	0.6	1.6	0.4	0.9	1.8	0.3	0.7
平成13年	3.6	0.4	0.8	1.7	0.5	1.0	1.5	0.5	0.8
平成14年	1.9	0.3	0.6	1.7	0.4	0.9	1.0	0.4	0.6
平成15年	3.7	0.4	0.9	1.7	0.5	1.0	1.7	0.5	0.9
平成16年	4.7	0.4	0.9	2.3	0.6	1.0	2.6	0.5	0.9
10ヵ年最大値	9.3	0.5	1.0	2.9	0.6	1.0	2.9	0.5	0.9
10ヵ年最小値	1.9	0.3	0.6	1.5	0.4	0.9	1.0	0.3	0.6
10ヵ年平均値	4.7	0.4	0.8	2.0	0.5	1.0	1.9	0.4	0.8

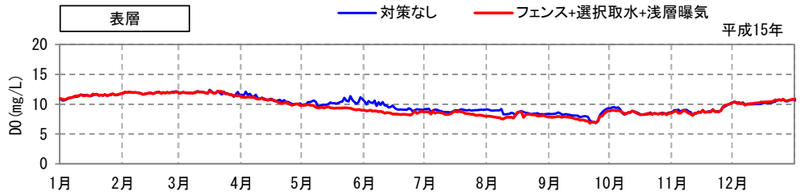
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス）（フラッシュ放流あり）

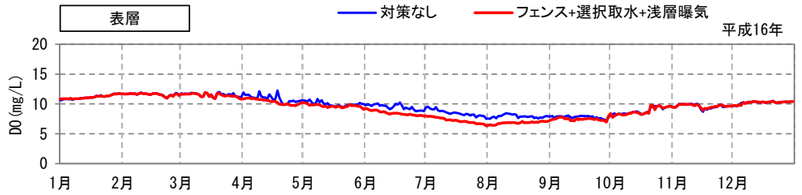
表層 DO









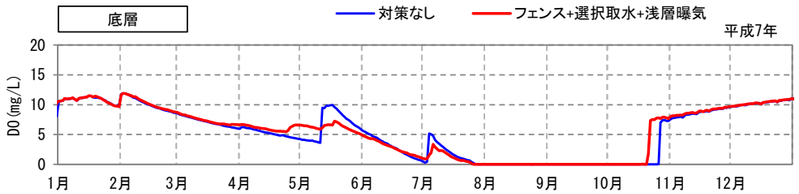


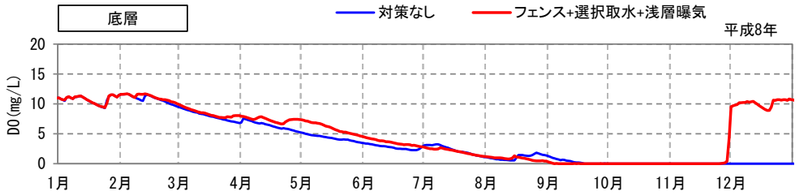
単位：mg/L

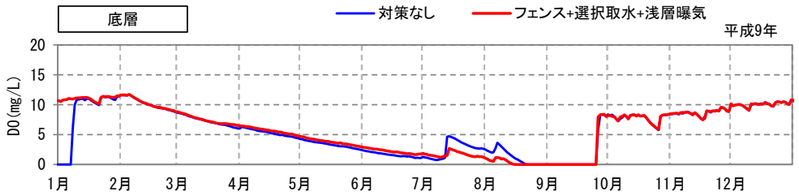
	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	13.7	8.2	10.6	12.5	6.4	9.9	12.5	6.3	9.6
平成8年	13.8	8.3	10.7	12.8	7.5	10.2	12.6	6.8	9.8
平成9年	13.5	8.4	10.6	12.4	6.3	10.0	12.3	6.8	9.6
平成10年	13.6	8.3	10.4	12.2	7.0	9.8	12.1	6.7	9.5
平成11年	13.9	8.3	10.5	12.5	6.9	9.7	11.8	6.6	9.3
平成12年	13.6	8.3	10.5	12.2	7.5	9.7	12.0	6.3	9.3
平成13年	13.9	8.2	10.5	12.4	7.2	9.9	12.4	6.1	9.4
平成14年	13.2	8.3	10.5	12.4	7.4	9.7	11.9	6.2	9.1
平成15年	13.8	8.4	10.6	12.4	6.8	9.9	12.2	6.8	9.6
平成16年	13.8	8.3	10.4	12.2	7.3	9.8	11.9	6.4	9.4
10ヵ年最大値	13.9	8.4	10.7	12.8	7.5	10.2	12.6	6.8	9.8
10ヵ年最小値	13.2	8.2	10.4	12.2	6.3	9.7	11.8	6.1	9.1
10ヵ年平均値	13.7	8.3	10.5	12.4	7.0	9.9	12.2	6.5	9.5

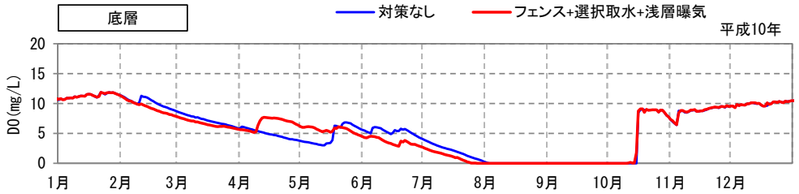
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス）（フラッシュ放流あり）

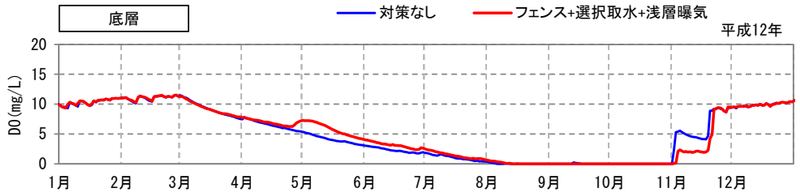
底層 DO

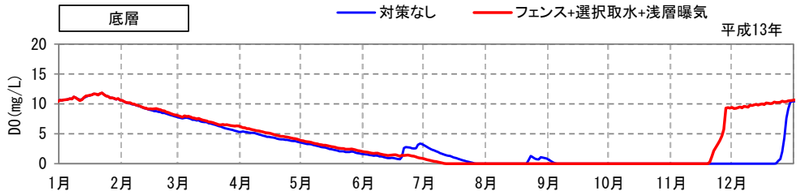


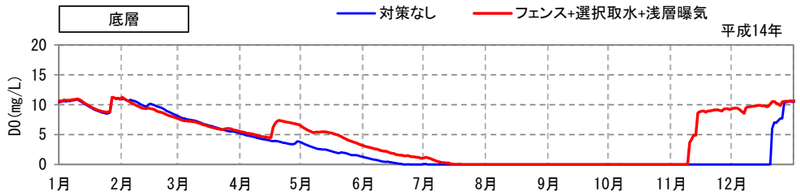








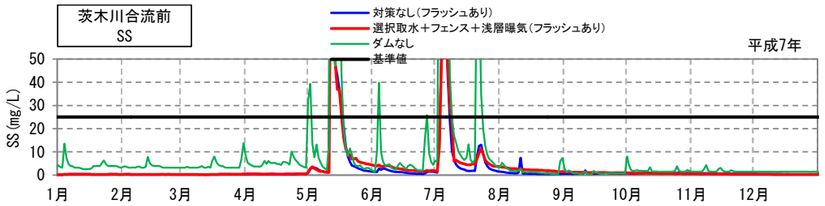


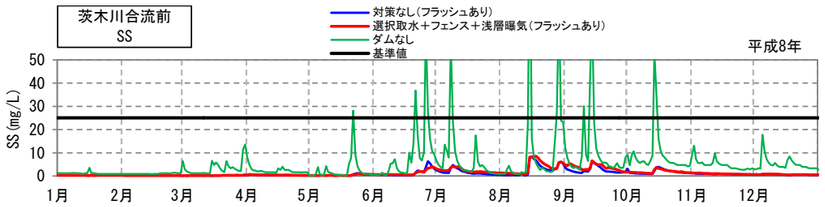


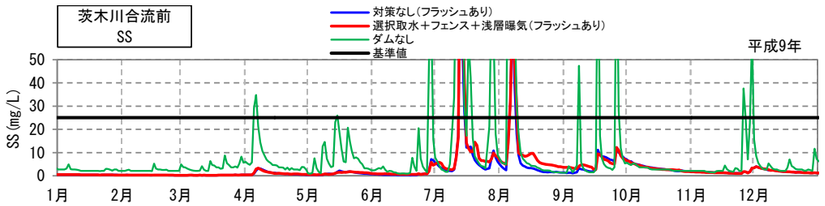
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス）（フラッシュ放流あり）

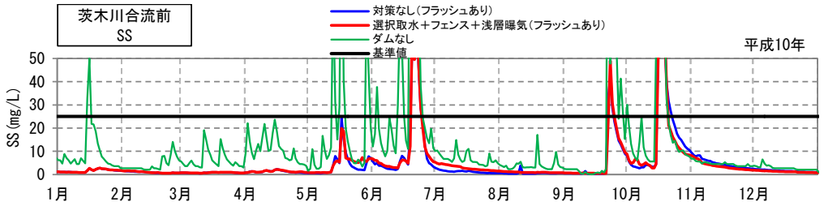
下流河川

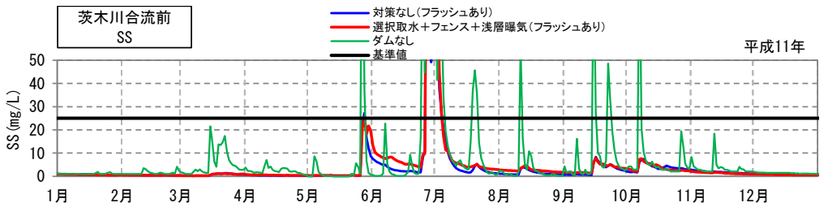
茨木川合流前 SS

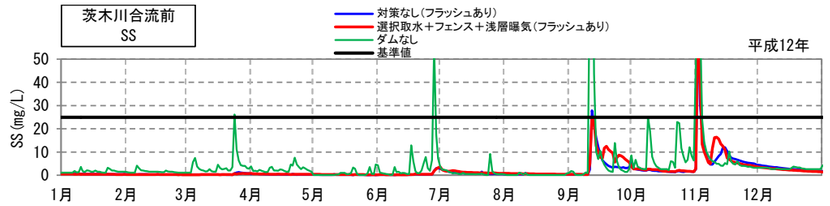


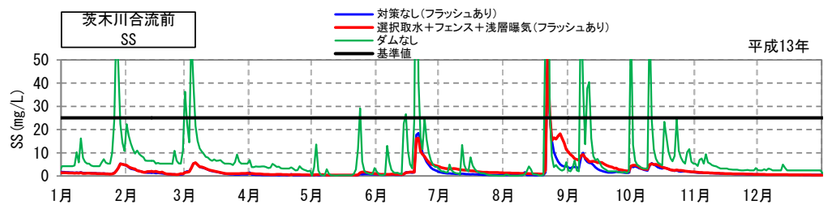


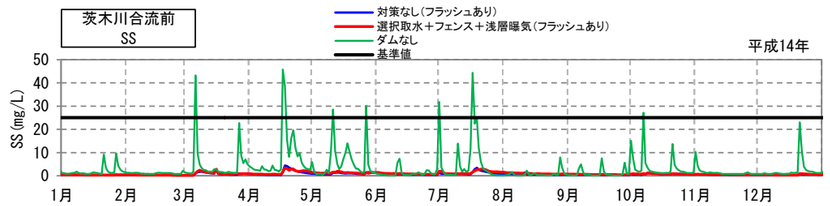


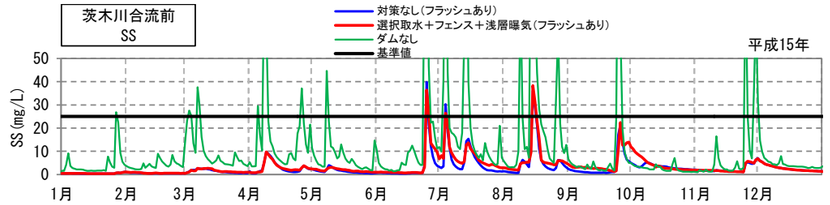


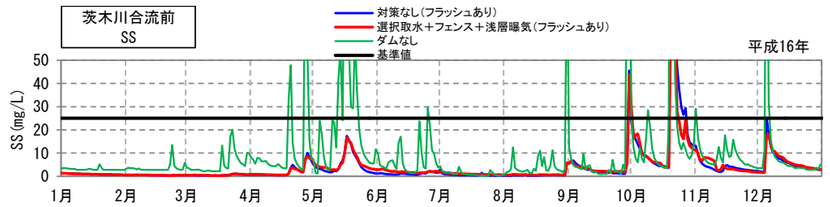












単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			選択取水＋フェンス＋浅層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	514.5	0.3	9.9	126.5	0.2	2.8	125.9	0.2	3.2
平成8年	105.7	0.1	5.7	8.4	0.2	1.1	8.5	0.1	1.3
平成9年	440.8	0.9	10.3	111.0	0.2	3.0	112.9	0.2	3.6
平成10年	498.1	0.1	15.7	137.0	0.3	5.0	139.3	0.5	5.1
平成11年	1264.4	0.0	12.2	330.1	0.1	4.4	312.2	0.2	5.0
平成12年	305.9	0.1	4.9	71.6	0.1	2.0	65.9	0.2	2.2
平成13年	197.1	0.1	7.8	53.1	0.2	2.0	52.8	0.4	2.6
平成14年	45.7	0.1	3.2	4.4	0.2	0.7	3.5	0.2	0.9
平成15年	186.9	1.0	11.8	39.8	0.4	2.9	38.3	0.4	3.5
平成16年	516.3	0.1	11.0	100.9	0.3	4.0	122.9	0.3	4.1
10ヵ年最大値	1264.4	1.0	15.7	330.1	0.4	5.0	312.2	0.5	5.1
10ヵ年最小値	45.7	0.0	3.2	4.4	0.1	0.7	3.5	0.1	0.9
10ヵ年平均値	407.5	0.3	9.3	98.3	0.2	2.8	98.2	0.3	3.2

単位：日

濁水長期化日数	ダム建設後	
	対策なし	選択取水＋フェンス＋浅層曝気
平成7年	18	67
平成8年	17	34
平成9年	42	78
平成10年	32	28
平成11年	80	105
平成12年	119	117
平成13年	46	91
平成14年	72	84
平成15年	33	46
平成16年	62	92
10ヵ年最大値	119	117
10ヵ年最小値	17	28
10ヵ年平均値	52.1	74.2

単位：日

SS25mg/L超過日数	ダム建設前	ダム建設後	
		対策なし	選択取水＋フェンス＋浅層曝気
平成7年	19	10	11
平成8年	13	0	0
平成9年	26	6	7
平成10年	33	15	12
平成11年	22	9	9
平成12年	9	3	3
平成13年	18	2	2
平成14年	8	0	0
平成15年	33	4	5
平成16年	25	10	6
10ヵ年最大値	33	15	12
10ヵ年最小値	8	0	0
10ヵ年平均値	20.6	5.9	5.5

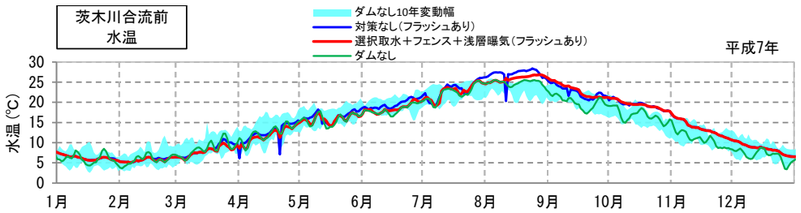
単位：日

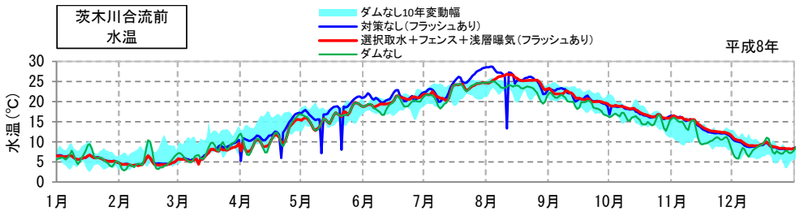
	ダム建設後							
	①濁水長期化日数		②濁水長期化最大連続日数		③①のうち放流SS10mg/L以上日数		④①のうち放流SS25mg/L以上日数	
	対策なし	選択取水＋フェンス＋浅層曝気	対策なし	選択取水＋フェンス＋浅層曝気	対策なし	選択取水＋フェンス＋浅層曝気	対策なし	選択取水＋フェンス＋浅層曝気
平成7年	18	67	5	18	3	1	1	1
平成8年	17	34	9	10	0	0	0	0
平成9年	42	78	14	22	0	3	0	1
平成10年	32	28	26	9	12	7	3	2
平成11年	80	105	13	17	4	8	2	3
平成12年	119	117	29	20	5	13	0	0
平成13年	46	91	8	23	2	9	0	0
平成14年	72	84	10	13	0	0	0	0
平成15年	33	46	11	15	0	5	0	0
平成16年	62	92	20	20	13	15	6	3
10ヵ年最大値	119	117	29	23	13	15	6	3
10ヵ年最小値	17	28	5	9	0	0	0	0
10ヵ年平均値	52.1	74.2	14.5	16.7	3.9	6.1	1.2	1.0

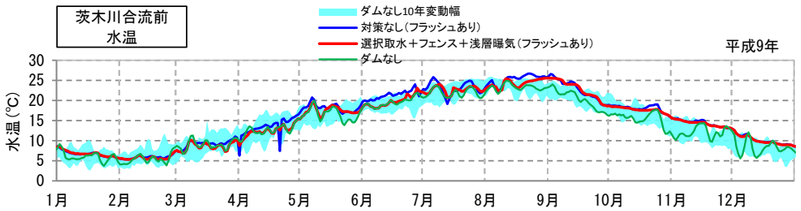
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス）（フラッシュ放流あり）

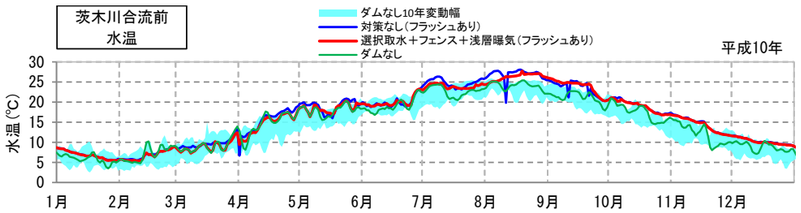
下流河川

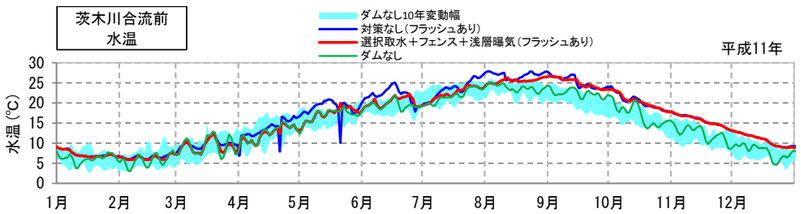
茨木川合流前水温

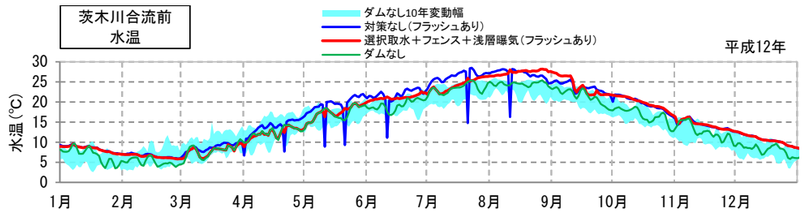


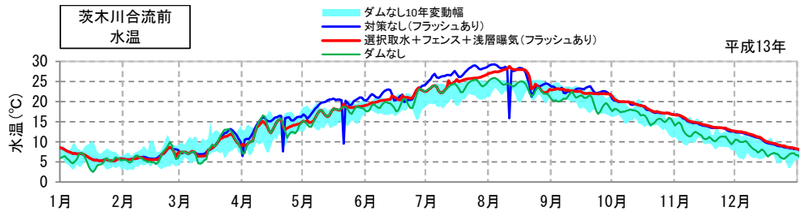


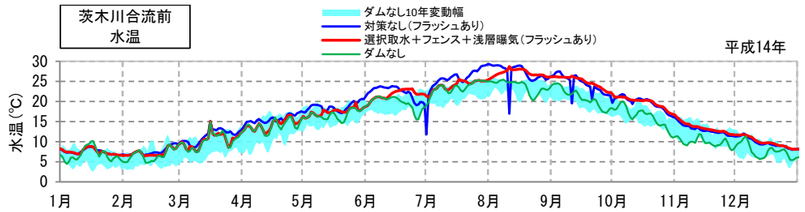


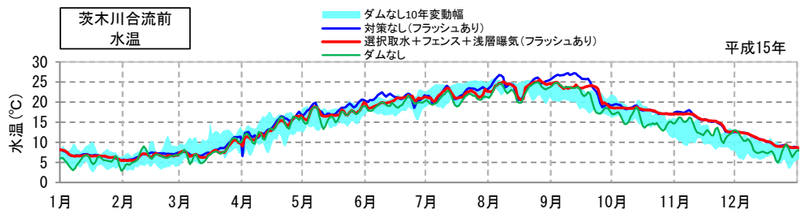


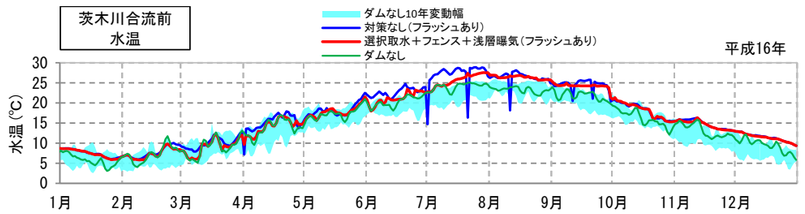












単位：℃

	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			選択取水＋フェンス＋浅層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	25.5	3.4	14.1	28.4	5.1	15.3	26.9	5.0	15.0
平成8年	25.0	2.9	13.9	28.7	4.1	15.0	26.8	4.1	14.6
平成9年	24.9	3.7	14.2	26.7	5.3	15.7	25.6	5.3	15.3
平成10年	25.4	3.5	15.1	28.1	5.5	16.4	27.7	5.4	16.2
平成11年	25.0	3.0	14.7	27.9	6.0	16.7	26.6	5.8	16.1
平成12年	25.4	3.4	14.6	28.5	5.9	16.6	28.2	5.8	16.2
平成13年	25.9	2.5	14.5	29.3	5.2	16.4	28.8	5.2	15.9
平成14年	25.4	4.4	14.7	29.3	6.4	16.9	28.7	6.4	16.5
平成15年	24.9	2.9	14.3	27.2	5.6	15.9	25.6	5.4	15.4
平成16年	25.1	3.1	15.1	28.9	5.9	17.0	27.5	5.8	16.4
10ヵ年最大値	25.9	4.4	15.1	29.3	6.4	17.0	28.8	6.4	16.5
10ヵ年最小値	24.9	2.5	13.9	26.7	4.1	15.0	25.6	4.1	14.6
10ヵ年平均値	25.3	3.3	14.5	28.3	5.5	16.2	27.2	5.4	15.7

単位　日数：日　差：℃

温水日数	ダム建設後					
	対策なし			選択取水＋フェンス＋浅層曝気		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	80	3.0	1.3	71	2.7	1.0
平成8年	69	3.5	1.1	32	2.0	0.7
平成9年	110	2.2	0.8	65	2.1	0.6
平成10年	157	3.0	1.1	130	2.4	0.9
平成11年	199	3.8	1.5	144	3.1	1.3
平成12年	215	3.3	1.2	157	3.6	1.2
平成13年	150	3.7	1.5	105	3.9	1.0
平成14年	193	4.2	1.4	142	3.8	1.2
平成15年	119	3.4	1.2	81	3.6	0.9
平成16年	208	4.0	1.4	167	3.3	1.0
10ヵ年最大値	215	4.2	1.5	167	3.9	1.3
10ヵ年最小値	69	2.2	0.8	32	2.0	0.6
10ヵ年平均値	150.0	3.4	1.3	109.4	3.1	1.0

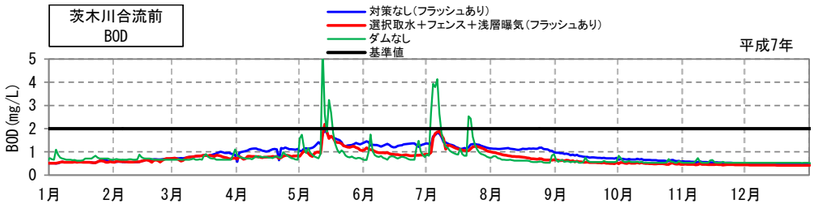
単位　日数：日　差：℃

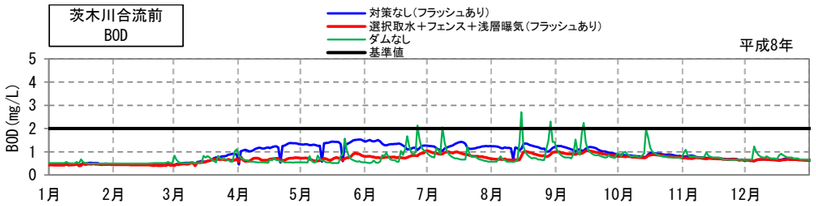
冷水日数	ダム建設後					
	対策なし			選択取水＋フェンス＋浅層曝気		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	3	−2.4	−1.9	4	−0.2	−0.2
平成8年	9	−9.2	−3.1	13	−0.5	−0.2
平成9年	4	−2.1	−1.1	3	−0.3	−0.2
平成10年	2	−2.7	−1.6	0	0.0	
平成11年	3	−4.7	−2.2	1	0.0	0.0
平成12年	7	−6.5	−4.4	2	−0.1	−0.1
平成13年	4	−6.7	−3.6	0	0.0	
平成14年	3	−7.1	−4.4	0	0.0	
平成15年	1	−0.5	−0.5	1	−0.4	−0.4
平成16年	3	−4.9	−4.5	0	0.0	
10ヵ年最大値	9	−0.5	−0.5	13	0.0	0.0
10ヵ年最小値	1	−9.2	−4.5	0	−0.5	−0.4
10ヵ年平均値	3.9	−4.7	−2.7	2.4	−0.1	−0.2

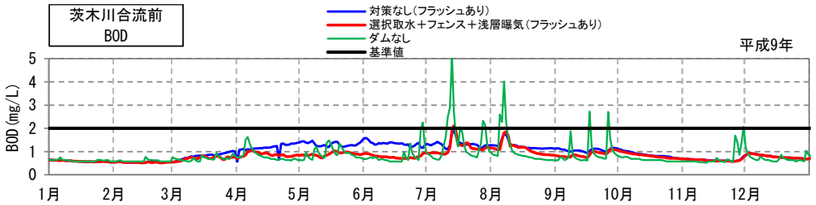
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス）（フラッシュ放流あり）

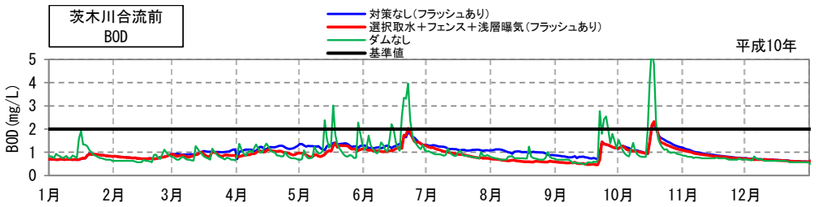
下流河川

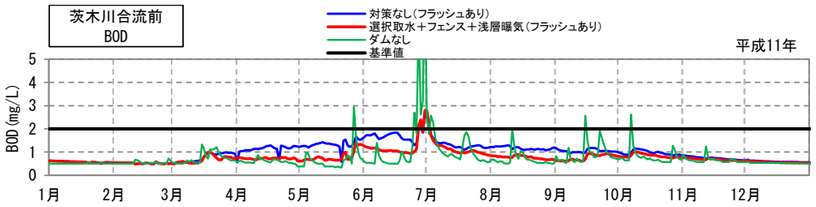
茨木川合流前 BOD

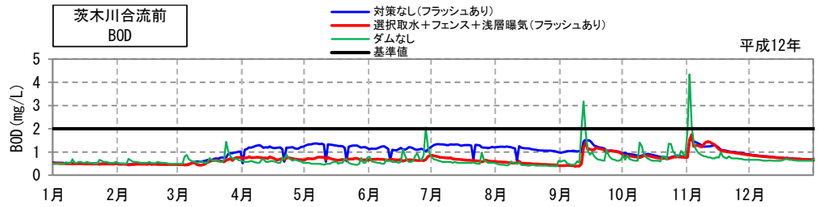


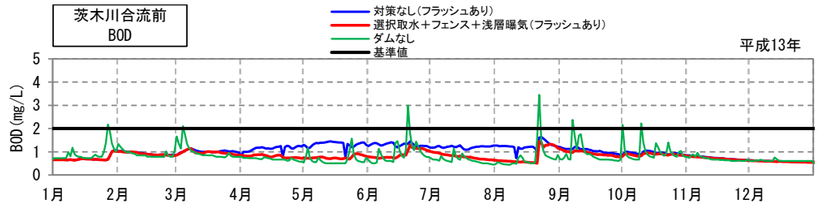


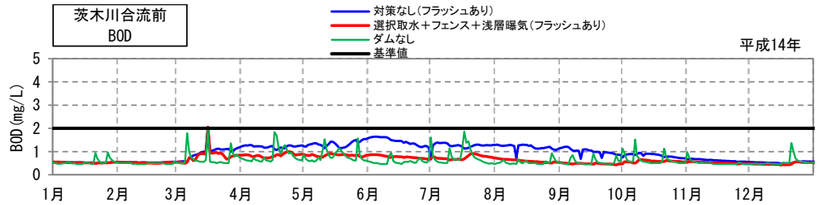


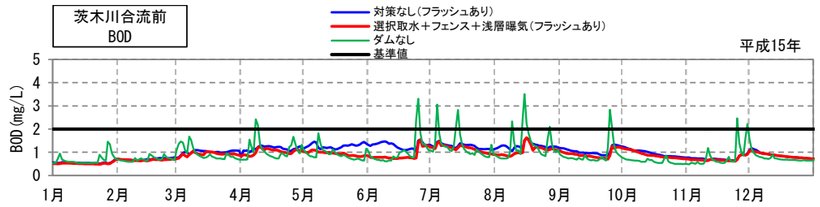


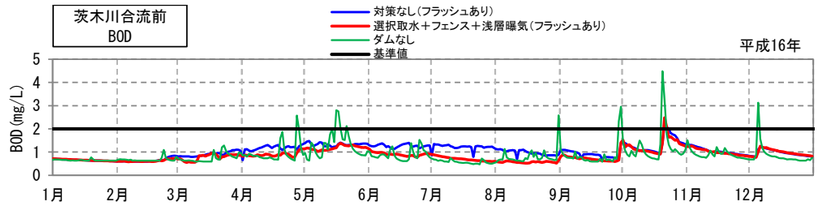












単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			選択取水＋フェンス＋浅層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	5.5	0.5	0.8	2.0	0.5	0.9	2.2	0.4	0.7
平成8年	2.7	0.5	0.7	1.5	0.4	0.9	1.0	0.4	0.7
平成9年	5.1	0.5	0.8	1.9	0.5	1.0	2.1	0.5	0.8
平成10年	5.5	0.5	1.0	2.3	0.6	1.0	2.3	0.5	0.9
平成11年	8.9	0.3	0.8	2.8	0.5	1.0	2.8	0.5	0.8
平成12年	4.3	0.4	0.7	1.5	0.5	1.0	1.8	0.4	0.7
平成13年	3.5	0.4	0.8	1.6	0.5	1.0	1.4	0.5	0.8
平成14年	2.0	0.4	0.6	2.1	0.5	1.0	2.0	0.4	0.6
平成15年	3.5	0.5	0.9	1.6	0.5	1.0	1.6	0.5	0.9
平成16年	4.5	0.5	0.9	2.2	0.6	1.0	2.5	0.5	0.9
10ヵ年最大値	8.9	0.5	1.0	2.8	0.6	1.0	2.8	0.5	0.9
10ヵ年最小値	2.0	0.3	0.6	1.5	0.4	0.9	1.0	0.4	0.6
10ヵ年平均値	4.6	0.5	0.8	1.9	0.5	1.0	2.0	0.5	0.8

(5) 深層曝気の予測結果

目的:底層への DO 補給
設置条件
　基数:1 基
　設置箇所:ダムサイトより 500m 上流
　吸込口標高:湖底より 1m 上
　吐出口標高:湖底より 10m 上
運用条件
　運転期間:底層 DO が 4mg/l 以下の期間

事例

深層曝気装置の種類

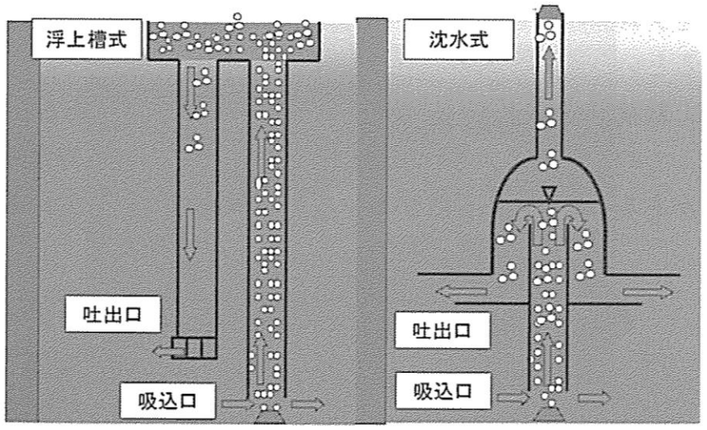
深層曝気装置は，底層部の DO（溶存酸素）改善を目的とした装置である。主な原理は，DO の低くなった底層水を空気と混合接触させることで空気中の酸素を底層水へ溶解させるものである。

深層曝気設備の方式には，図－4.4 に示すように浮上槽式と沈水式がある。いずれの方式においても鉛直方向の循環は行わないので成層期に表層部で発生する藻類の軽減効果はない。

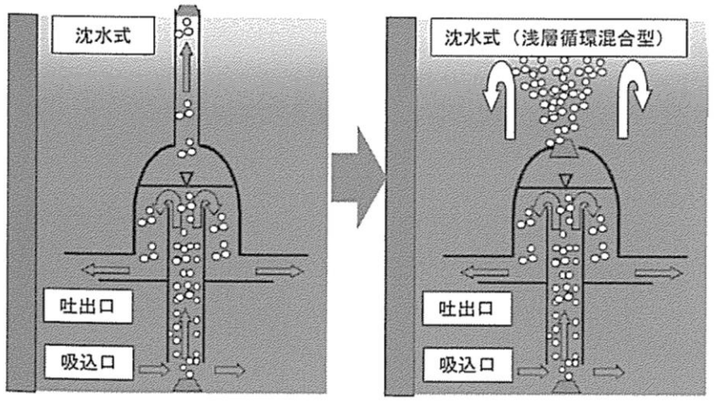
浮上槽式は，底層水を空気とともに管を通して表層まで連行し，表層に設けてある浮上槽で大気と接触させて余剰空気を大気へ解放するとともに，揚水した水は再び管を通して底層へ戻す方式である。空気との接触時間が長く，表層部で大気とも接触するため，酸素移動効率は高い。浮上槽は，表層水と隔離されているため，底層水が表層水と混合されることはない。

沈水式は，底層水を空気とともに管を通して中層まで連行し，再び管を通して底層へ戻す方式である。余剰空気は大気へ放出される。浮上槽式よりも空気との接触時間が短いため酸素移動効率は低いが，装置が小規模で設置費用も廉価である。

沈水式のタイプでは，余剰空気を湖面へ排出する必要があるが，図－4.5 に示すようにこの余剰空気を浅層曝気装置として活用できるように改良した装置もある。循環能力は，単独で設けた曝気循環装置よりも低いが，併設する曝気循環装置の循環能力を補強する目的で活用する場合には有効である。



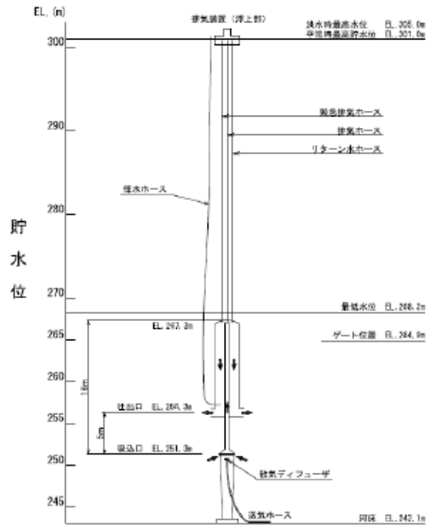
図－4.4　深層曝気設備の種類



図－4.5　沈水式深層曝気設備と改良型

出典：酒井健寿「ダム貯水池の水質管理(2)-水質保全対策と評価-」（ダム技術、No.344、2015.5）

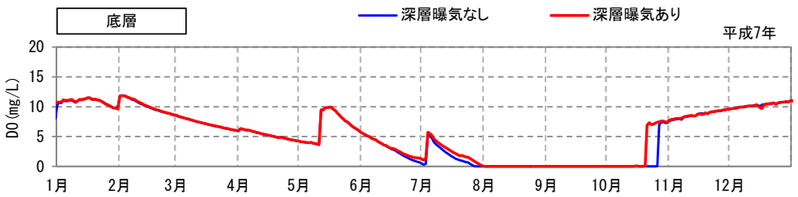
比奈知ダムにおける深層曝気装置（水没式）

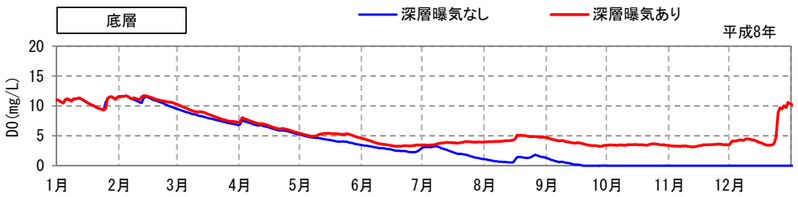
施設区分	深層曝気設備
形　式	水没式深層曝気装置　1基 ・外筒径　φ2,200mm ・内筒径　φ1,000mm ・全長　16.0m ・吸込口水深　EL.251.30m ・吐出口水深　EL.256.30m ・コンプレッサー　5.5kW×3基(常時 2 基運転) ・吐出空気量　1.2Nm3／min(2基)
設置目的	貯水池底層部の嫌気化に伴う硫化水素発生抑制対策
設置時期	1998年度
施設構造等	

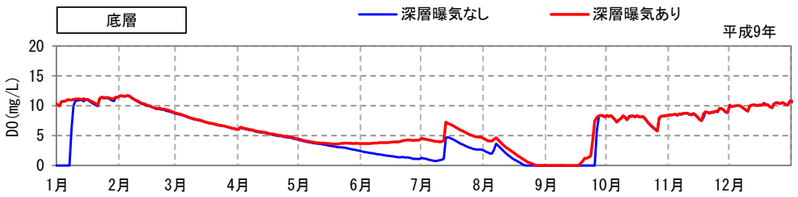
出典：比奈知ダム資料

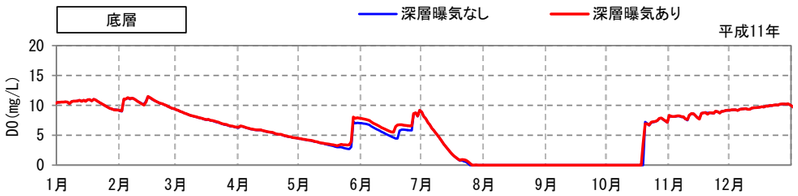
深層曝気（フラッシュ放流あり）

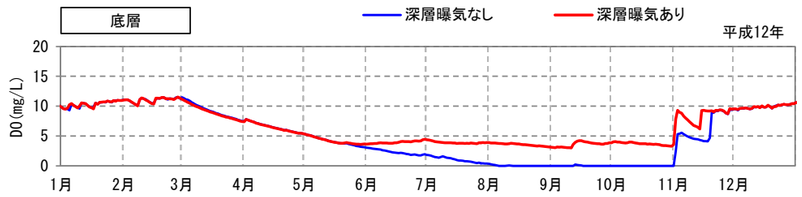
底層 DO

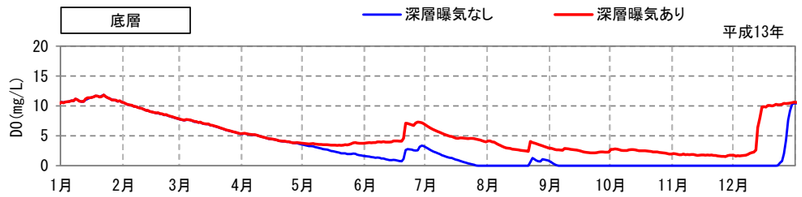


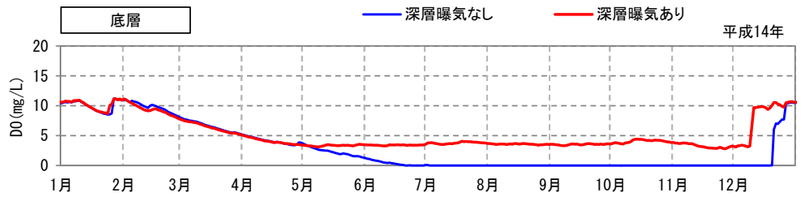












深層曝気（フラッシュ放流あり）

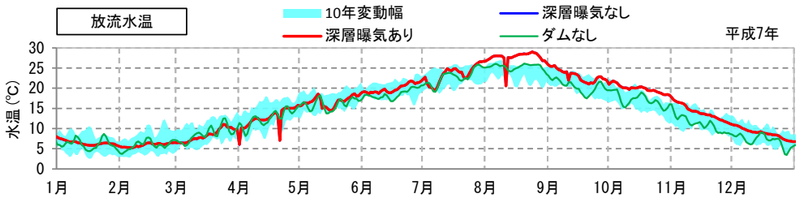
表層 DO

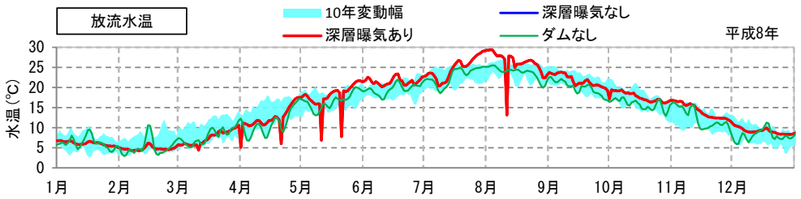
単位：mg/L

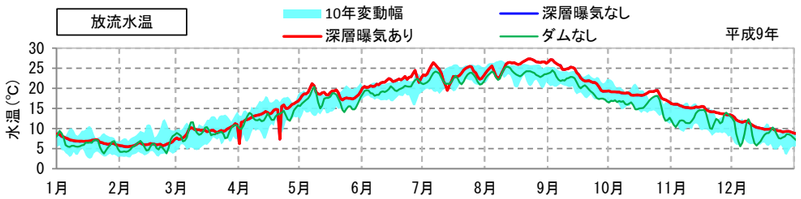
	ダム建設前			ダム建設後					
				深層曝気なし			深層曝気あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	13.7	8.2	10.6	12.5	6.4	9.9	12.5	6.5	9.9
平成8年	13.8	8.3	10.7	12.8	7.5	10.2	13.0	7.6	10.2
平成9年	13.5	8.4	10.6	12.4	6.3	10.0	12.3	6.4	10.0
平成10年	13.6	8.3	10.4	12.2	7.0	9.8	12.2	7.1	9.8
平成11年	13.9	8.3	10.5	12.5	6.9	9.7	12.5	6.6	9.7
平成12年	13.6	8.3	10.5	12.2	7.5	9.7	12.2	7.2	9.7
平成13年	13.9	8.2	10.5	12.4	7.2	9.9	12.4	7.3	9.9
平成14年	13.2	8.3	10.5	12.4	7.4	9.7	12.3	7.4	9.8
平成15年	13.8	8.4	10.6	12.4	6.8	9.9	12.4	6.9	10.0
平成16年	13.8	8.3	10.4	12.2	7.3	9.8	12.2	7.3	9.8
10ヵ年最大値	13.9	8.4	10.7	12.8	7.5	10.2	13.0	7.6	10.2
10ヵ年最小値	13.2	8.2	10.4	12.2	6.3	9.7	12.2	6.4	9.7
10ヵ年平均値	13.7	8.3	10.5	12.4	7.0	9.9	12.4	7.0	9.9

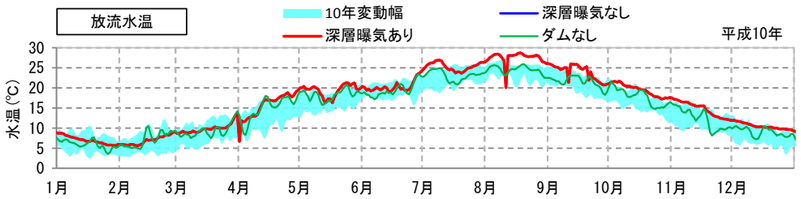
深層曝気（フラッシュ放流あり）

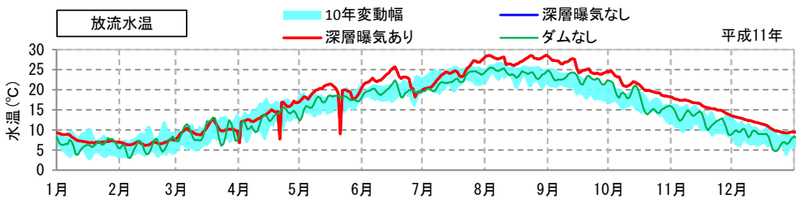
放流水温

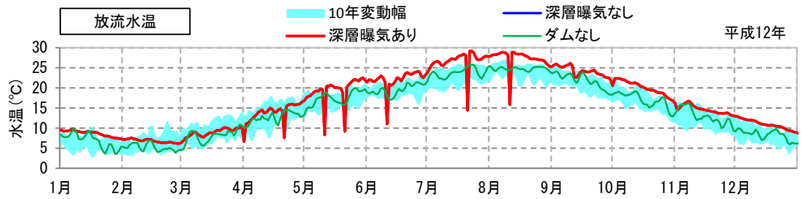


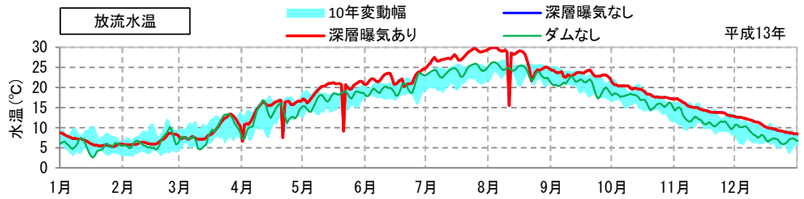


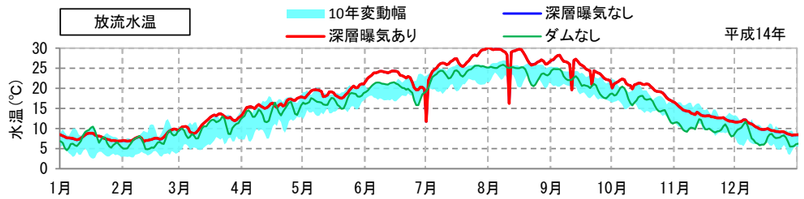


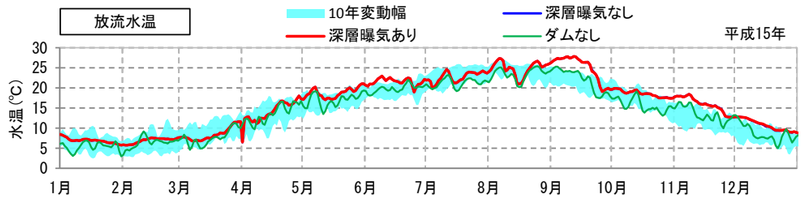


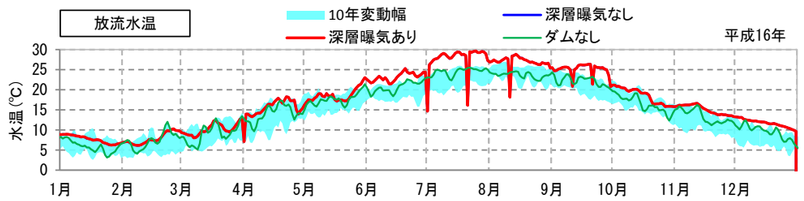












単位：℃

	ダム建設前			ダム建設後					
				深層曝気なし			深層曝気あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	26.1	3.4	14.4	29.0	5.2	15.6	29.0	5.2	15.6
平成8年	25.5	3.0	14.1	29.4	4.2	15.3	29.4	4.3	15.3
平成9年	25.3	3.7	14.5	27.3	5.5	16.1	27.3	5.4	16.1
平成10年	25.9	3.6	15.4	28.7	5.6	16.8	28.7	5.6	16.8
平成11年	25.5	3.0	14.9	28.6	6.2	17.1	28.6	6.1	17.1
平成12年	25.7	3.5	14.9	29.2	6.1	17.0	29.2	6.1	17.0
平成13年	26.3	2.5	14.8	30.0	5.3	16.8	30.0	5.3	16.8
平成14年	25.9	4.6	14.9	30.1	6.7	17.3	30.1	6.7	17.3
平成15年	25.4	3.0	14.6	27.9	5.7	16.3	27.9	5.7	16.3
平成16年	25.5	3.1	15.4	29.6	6.1	17.3	29.6	6.1	17.3
10ヵ年最大値	26.3	4.6	15.4	30.1	6.7	17.3	30.1	6.7	17.3
10ヵ年最小値	25.3	2.5	14.1	27.3	4.2	15.3	27.3	4.3	15.3
10ヵ年平均値	25.7	3.3	14.8	29.0	5.7	16.6	29.0	5.7	16.6

単位　日数：日　差：℃

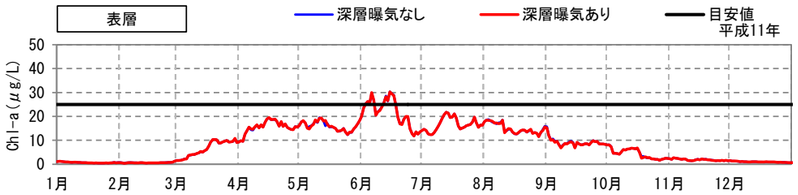
温水放流日数	ダム建設後					
	深層曝気なし			深層曝気あり		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	83	3.3	1.2	83	3.3	1.2
平成8年	71	3.9	1.1	71	3.9	1.1
平成9年	109	2.2	0.7	109	2.2	0.7
平成10年	159	3.2	1.1	159	3.2	1.1
平成11年	198	3.8	1.6	198	3.7	1.6
平成12年	211	3.5	1.2	211	3.6	1.2
平成13年	149	4.2	1.5	150	4.2	1.5
平成14年	190	4.7	1.5	190	4.7	1.5
平成15年	114	3.7	1.2	116	3.7	1.2
平成16年	207	4.2	1.5	207	4.2	1.5
10ヵ年最大値	211	4.7	1.6	211	4.7	1.6
10ヵ年最小値	71	2.2	0.7	71	2.2	0.7
10ヵ年平均値	149.1	3.7	1.3	149.4	3.7	1.3

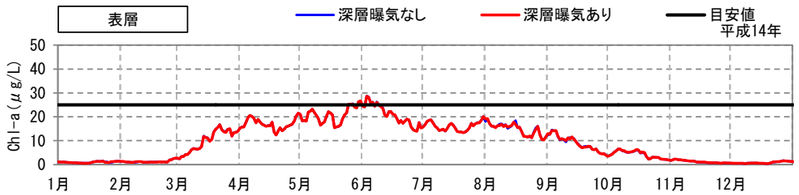
単位　日数：日　差：℃

冷水放流日数	ダム建設後					
	深層曝気なし			深層曝気あり		
	日数	差（最大）	差（平均）	日数	差（最大）	差（平均）
平成7年	3	−2.6	−2.1	3	−2.6	−2.1
平成8年	9	−9.8	−3.3	9	−9.8	−3.4
平成9年	4	−2.4	−1.3	4	−2.4	−1.2
平成10年	2	−2.9	−1.7	2	−2.9	−1.7
平成11年	3	−6.0	−2.8	3	−6.0	−2.8
平成12年	7	−7.3	−4.9	7	−7.3	−4.9
平成13年	4	−7.5	−4.0	4	−7.5	−4.0
平成14年	3	−7.5	−5.0	3	−7.5	−5.0
平成15年	1	−0.7	−0.7	1	−0.7	−0.7
平成16年	4	−5.6	−3.8	4	−5.6	−3.8
10ヵ年最大値	9	−0.7	−0.7	9	−0.7	−0.7
10ヵ年最小値	1	−9.8	−5.0	1	−9.8	−5.0
10ヵ年平均値	4.0	−5.2	−3.0	4.0	−5.2	−3.0

深層曝気（フラッシュ放流あり）

表層クロロフィルａ



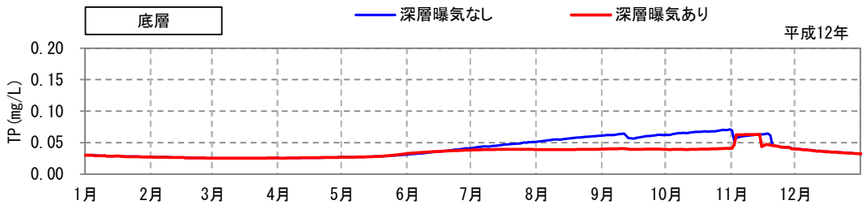


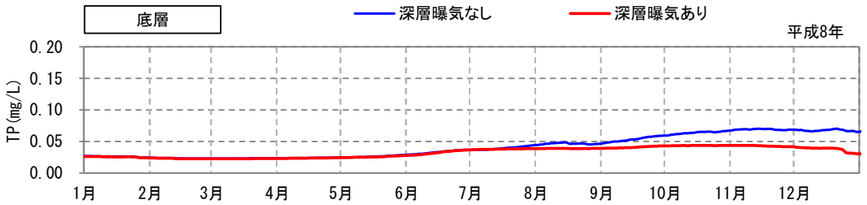
単位：μ g/L

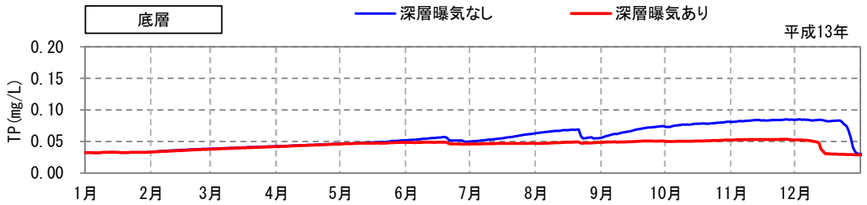
	ダム建設前			ダム建設後					
				深層曝気なし			深層曝気あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	－	－	－	25.6	0.6	8.7	25.6	0.6	8.7
平成8年	－	－	－	24.8	0.3	9.1	24.8	0.3	9.1
平成9年	－	－	－	27.9	0.8	9.3	27.9	0.7	9.3
平成10年	－	－	－	26.0	1.0	9.6	26.0	1.0	9.6
平成11年	－	－	－	30.3	0.3	9.1	30.3	0.3	9.1
平成12年	－	－	－	20.9	0.3	8.4	20.6	0.3	8.4
平成13年	－	－	－	22.4	1.1	9.7	22.4	1.2	9.7
平成14年	－	－	－	28.7	0.3	9.8	28.6	0.4	9.8
平成15年	－	－	－	26.0	0.5	9.7	26.0	0.8	9.7
平成16年	－	－	－	25.1	0.9	9.8	25.1	0.9	9.8
10ヵ年最大値	－	－	－	30.3	1.1	9.8	30.3	1.2	9.8
10ヵ年最小値	－	－	－	20.9	0.3	8.4	20.6	0.3	8.4
10ヵ年平均値	－	－	－	25.8	0.6	9.3	25.7	0.6	9.3

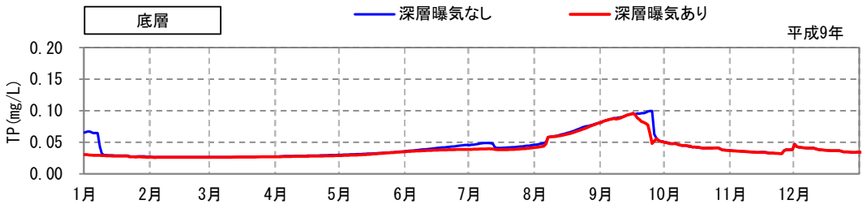
深層曝気（フラッシュ放流あり）

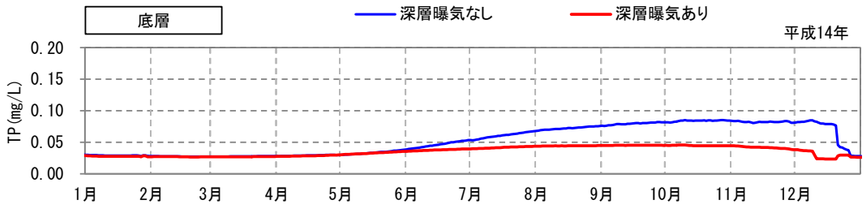
底層 TP

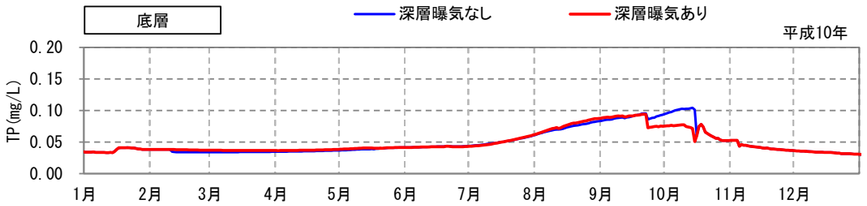


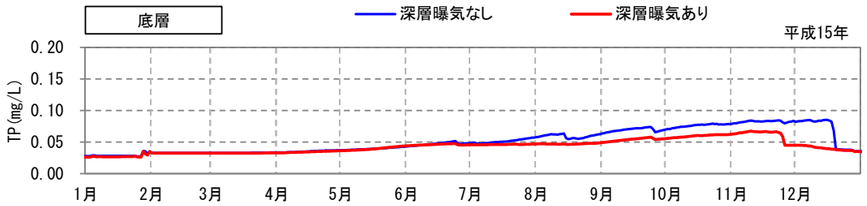


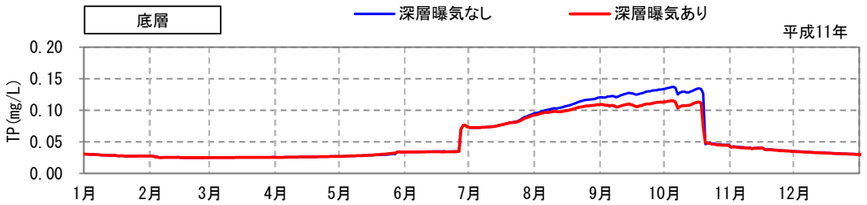


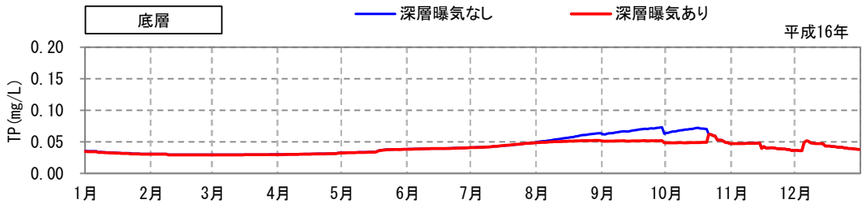




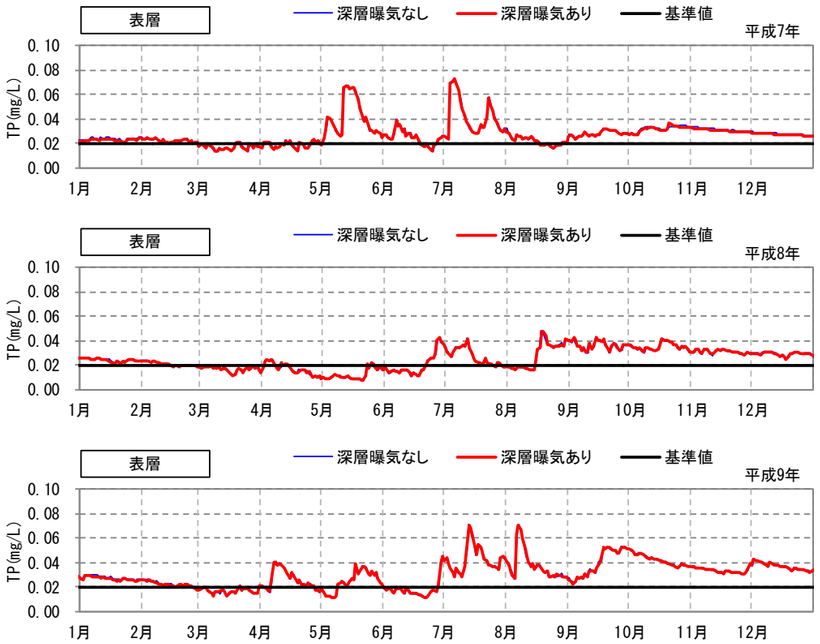








深層曝気（フラッシュ放流あり）
表層 TP

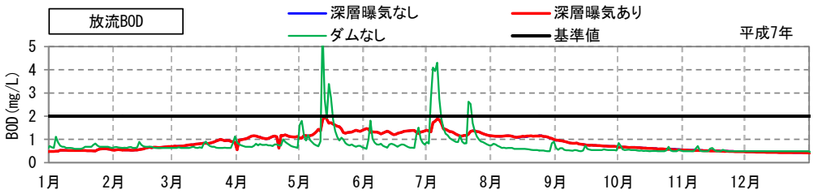


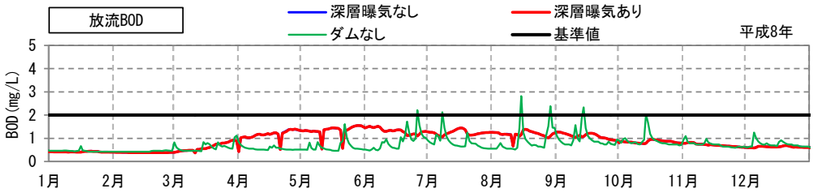
単位：mg/L

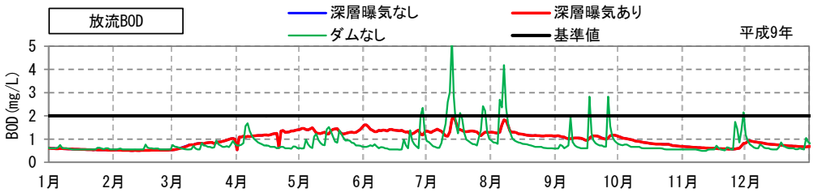
	ダム建設前			ダム建設後					
				深層曝気なし			深層曝気あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	0.284	0.024	0.044	0.073	0.013	0.028	0.073	0.013	0.027
平成8年	0.150	0.019	0.042	0.048	0.008	0.025	0.048	0.008	0.025
平成9年	0.265	0.026	0.047	0.071	0.011	0.031	0.071	0.011	0.031
平成10年	0.285	0.021	0.056	0.078	0.016	0.034	0.077	0.016	0.034
平成11年	0.444	0.000	0.041	0.074	0.008	0.029	0.074	0.008	0.029
平成12年	0.229	0.009	0.036	0.063	0.006	0.024	0.062	0.006	0.024
平成13年	0.185	0.015	0.046	0.062	0.008	0.029	0.062	0.008	0.028
平成14年	0.106	0.000	0.034	0.041	0.009	0.022	0.041	0.009	0.021
平成15年	0.189	0.019	0.053	0.064	0.015	0.033	0.064	0.015	0.032
平成16年	0.232	0.020	0.050	0.062	0.012	0.031	0.062	0.012	0.031
10ヵ年最大値	0.444	0.026	0.056	0.078	0.016	0.034	0.077	0.016	0.034
10ヵ年最小値	0.106	0.000	0.034	0.041	0.006	0.022	0.041	0.006	0.021
10ヵ年平均値	0.237	0.015	0.045	0.064	0.010	0.029	0.063	0.010	0.028

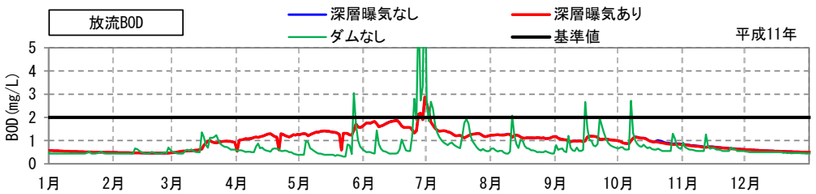
深層曝気（フラッシュ放流あり）

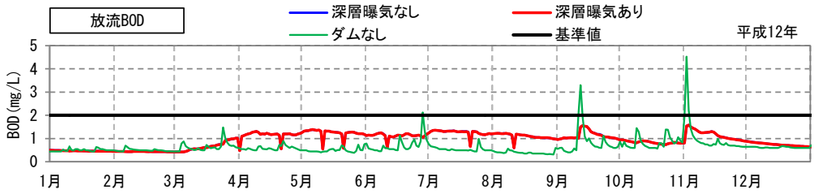
放流 BOD

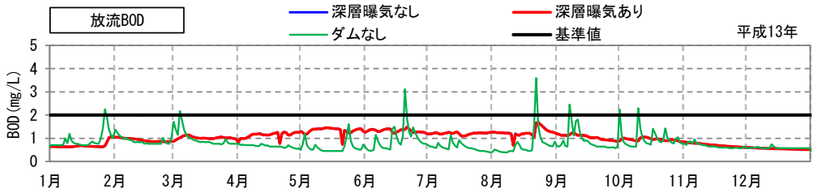


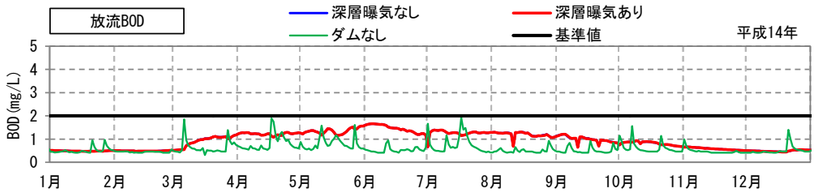


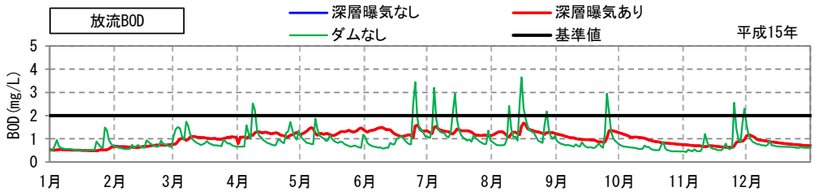


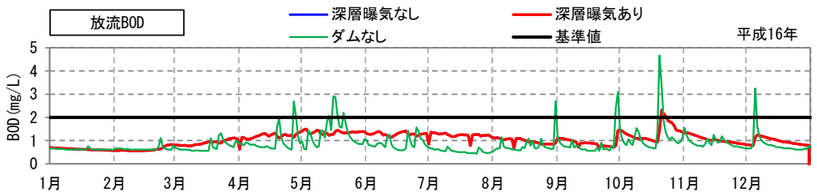










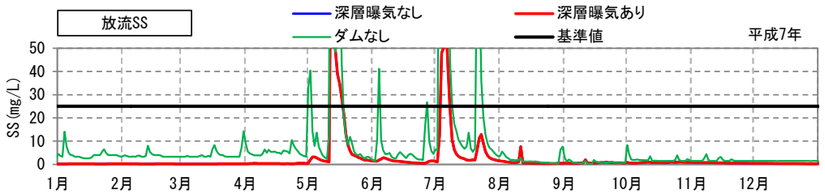


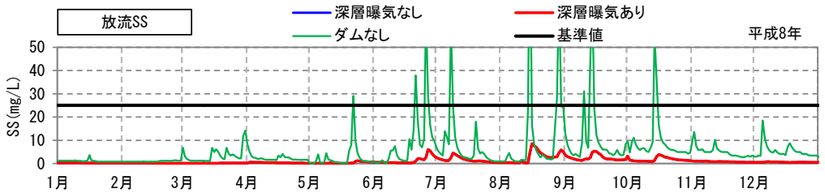
単位：mg/L

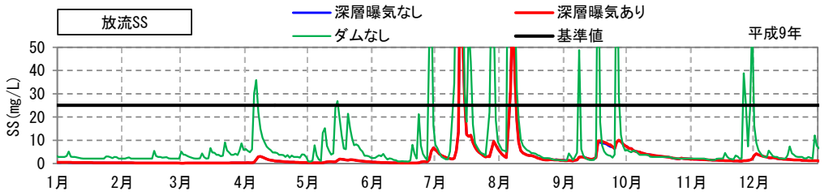
	ダム建設前			ダム建設後					
				深層曝気なし			深層曝気あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	5.8	0.5	0.8	2.0	0.4	0.9	2.0	0.4	0.9
平成8年	2.8	0.4	0.7	1.5	0.4	0.9	1.5	0.4	0.9
平成9年	5.3	0.5	0.8	2.0	0.5	1.0	2.0	0.5	1.0
平成10年	5.8	0.4	1.0	2.3	0.6	1.0	2.3	0.6	1.0
平成11年	9.3	0.3	0.7	2.9	0.5	1.0	2.9	0.5	1.0
平成12年	4.5	0.3	0.6	1.6	0.4	0.9	1.6	0.4	0.9
平成13年	3.6	0.4	0.8	1.7	0.5	1.0	1.7	0.5	1.0
平成14年	1.9	0.3	0.6	1.7	0.4	0.9	1.7	0.4	0.9
平成15年	3.7	0.4	0.9	1.7	0.5	1.0	1.7	0.5	1.0
平成16年	4.7	0.4	0.9	2.3	0.6	1.0	2.3	0.6	1.0
10ヵ年最大値	9.3	0.5	1.0	2.9	0.6	1.0	2.9	0.6	1.0
10ヵ年最小値	1.9	0.3	0.6	1.5	0.4	0.9	1.5	0.4	0.9
10ヵ年平均値	4.7	0.4	0.8	2.0	0.5	1.0	2.0	0.5	1.0

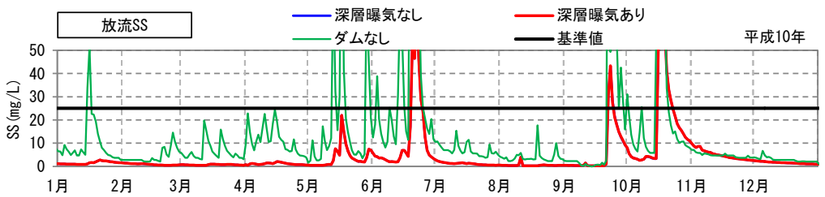
深層曝気（フラッシュ放流あり）

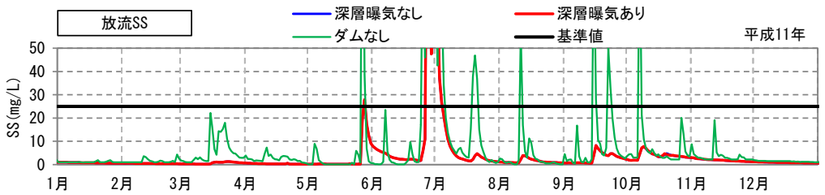
放流 SS

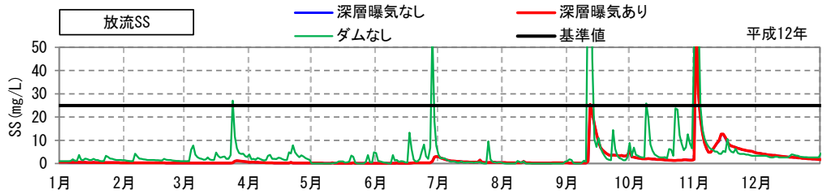


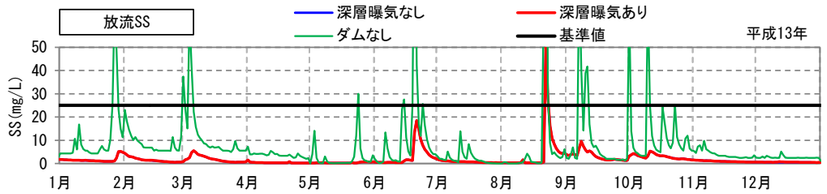


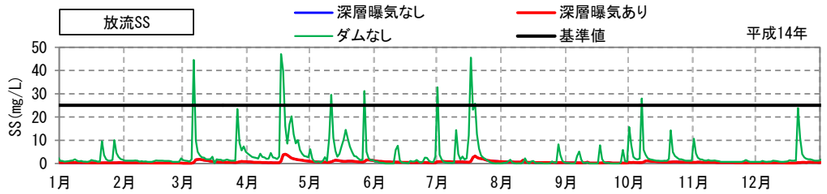


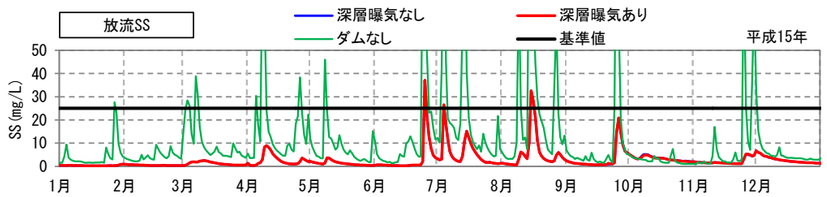


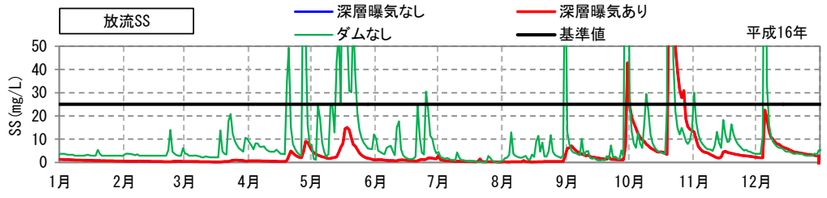












単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				深層曝気なし			深層曝気あり		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	519.4	0.2	10.1	113.3	0.2	2.6	113.3	0.2	2.6
平成8年	108.0	0.0	5.9	8.6	0.1	1.0	8.6	0.1	1.0
平成9年	445.8	0.8	10.6	100.7	0.1	2.9	100.7	0.1	2.9
平成10年	502.8	0.0	16.2	128.6	0.3	4.9	128.6	0.3	4.9
平成11年	1259.3	0.0	12.4	281.4	0.1	4.2	281.4	0.1	4.2
平成12年	310.6	0.0	5.0	65.3	0.1	1.9	65.4	0.1	1.9
平成13年	201.0	0.0	8.1	50.3	0.2	1.9	50.4	0.2	1.9
平成14年	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	4.1	0.1	0.6
平成15年	190.5	0.9	12.1	37.1	0.3	2.8	37.1	0.3	2.8
平成16年	523.4	0.0	11.3	100.2	0.2	3.9	100.2	0.2	3.9
10ヵ年最大値	1259.3	0.9	16.2	281.4	0.3	4.9	281.4	0.3	4.9
10ヵ年最小値	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	4.1	0.1	0.6
10ヵ年平均値	410.8	0.2	9.5	88.9	0.2	2.7	89.0	0.2	2.7

単位：日

濁水長期化日数	ダム建設後	
	深層曝気なし	深層曝気あり
平成7年	18	18
平成8年	17	17
平成9年	42	40
平成10年	32	32
平成11年	80	82
平成12年	119	119
平成13年	46	46
平成14年	72	73
平成15年	33	34
平成16年	62	62
10ヵ年最大値	119	119
10ヵ年最小値	17	17
10ヵ年平均値	52.1	52.3

単位：日

SS25mg/L超過日数	ダム建設前	ダム建設後	
		深層曝気なし	深層曝気あり
平成7年	20	10	10
平成8年	13	0	0
平成9年	27	6	6
平成10年	37	15	15
平成11年	22	9	9
平成12年	9	3	3
平成13年	22	2	2
平成14年	9	0	0
平成15年	36	4	4
平成16年	26	9	9
10ヵ年最大値	37	15	15
10ヵ年最小値	9	0	0
10ヵ年平均値	22.1	5.8	5.8

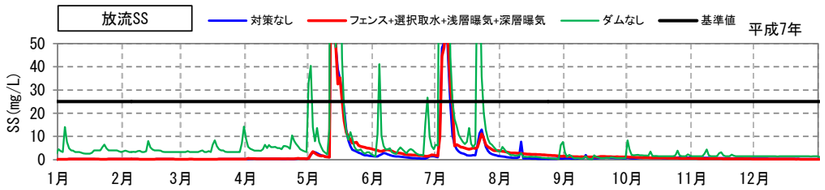
単位：日

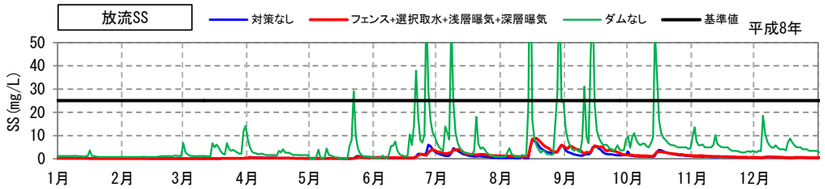
	ダム建設後							
	①濁水長期化日数		②濁水長期化最大連続日数		③①のうち放流SS10mg/L以上日数		④①のうち放流SS25mg/L以上日数	
	深層曝気なし	深層曝気あり	深層曝気なし	深層曝気あり	深層曝気なし	深層曝気あり	深層曝気なし	深層曝気あり
平成7年	18	18	5	5	3	3	1	1
平成8年	17	17	9	9	0	0	0	0
平成9年	42	40	14	14	0	0	0	0
平成10年	32	32	26	26	12	12	3	3
平成11年	80	82	13	13	4	4	2	2
平成12年	119	119	29	29	5	5	0	0
平成13年	46	46	8	8	2	2	0	0
平成14年	72	73	10	10	0	0	0	0
平成15年	33	34	11	11	0	0	0	0
平成16年	62	62	20	20	13	13	6	6
10ヵ年最大値	119	119	29	29	13	13	6	6
10ヵ年最小値	17	17	5	5	0	0	0	0
10ヵ年平均値	52.1	52.3	14.5	14.5	3.9	3.9	1.2	1.2

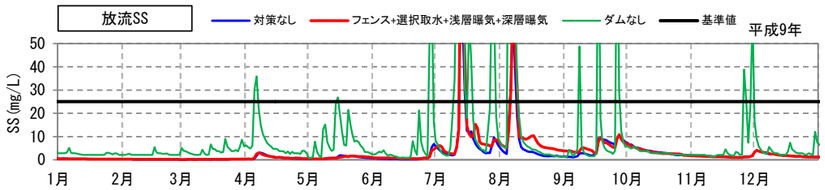
（6）複合対策の予測結果

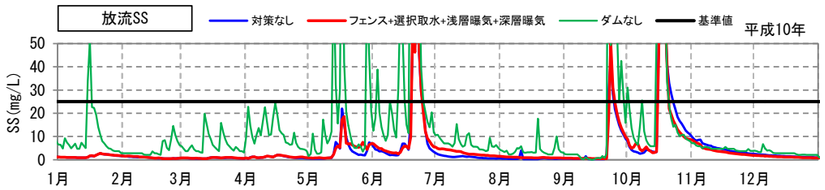
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス、深層曝気）（フラッシュ放流あり）

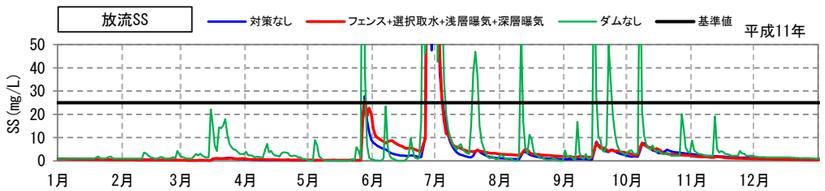
放流 SS

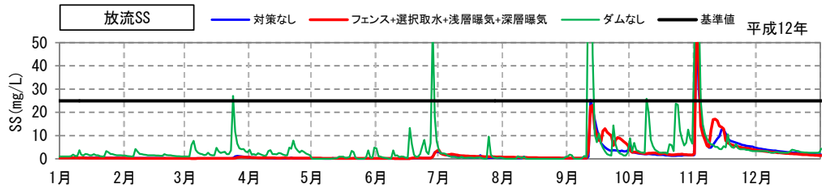


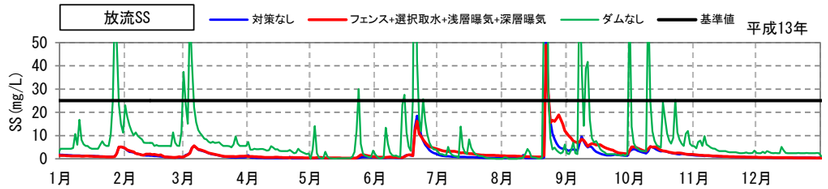


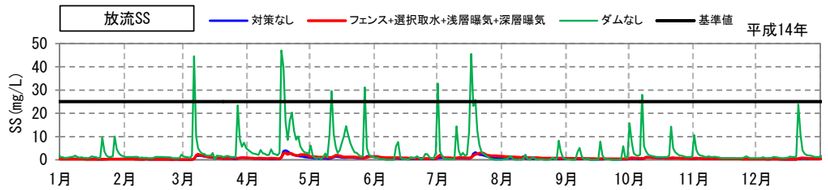


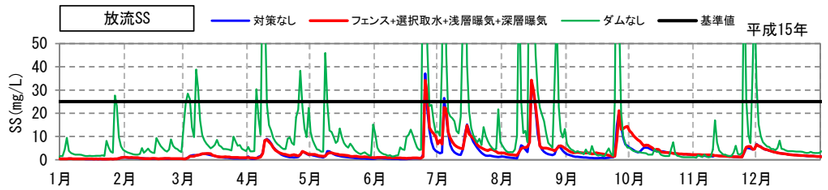


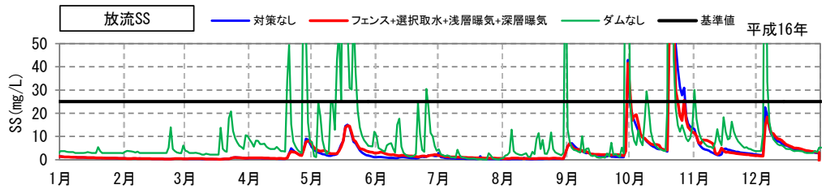












単位：mg/L

	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	519.4	0.2	10.1	113.3	0.2	2.6	112.7	0.2	3.1
平成8年	108.0	0.0	5.9	8.6	0.1	1.0	8.8	0.1	1.3
平成9年	445.8	0.8	10.6	100.7	0.1	2.9	102.2	0.1	3.5
平成10年	502.8	0.0	16.2	128.6	0.3	4.9	128.7	0.4	5.0
平成11年	1259.3	0.0	12.4	281.4	0.1	4.2	262.7	0.2	4.9
平成12年	310.6	0.0	5.0	65.3	0.1	1.9	61.4	0.2	2.2
平成13年	201.0	0.0	8.1	50.3	0.2	1.9	49.0	0.3	2.6
平成14年	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	3.0	0.1	0.8
平成15年	190.5	0.9	12.1	37.1	0.3	2.8	34.2	0.3	3.5
平成16年	523.4	0.0	11.3	100.2	0.2	3.9	125.3	0.2	4.1
10ヵ年最大値	1259.3	0.9	16.2	281.4	0.3	4.9	262.7	0.4	5.0
10ヵ年最小値	47.1	0.0	3.3	4.1	0.1	0.6	3.0	0.1	0.8
10ヵ年平均値	410.8	0.2	9.5	88.9	0.2	2.7	88.8	0.2	3.1

単位：日

濁水長期化日数	ダム建設後	
	対策なし	フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気
平成7年	18	67
平成8年	17	34
平成9年	42	77
平成10年	32	28
平成11年	80	105
平成12年	119	116
平成13年	46	95
平成14年	72	84
平成15年	33	48
平成16年	62	94
10ヵ年最大値	119	116
10ヵ年最小値	17	28
10ヵ年平均値	52.1	74.8

単位：日

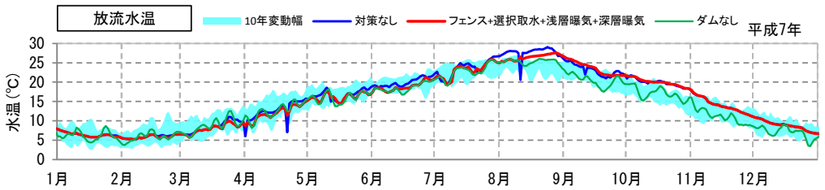
SS25mg/L超過日数	ダム建設前	ダム建設後	
		対策なし	フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気
平成7年	20	10	11
平成8年	13	0	0
平成9年	27	6	7
平成10年	37	15	12
平成11年	22	9	9
平成12年	9	3	2
平成13年	22	2	2
平成14年	9	0	0
平成15年	36	4	4
平成16年	26	9	7
10ヵ年最大値	37	15	12
10ヵ年最小値	9	0	0
10ヵ年平均値	22.1	5.8	5.4

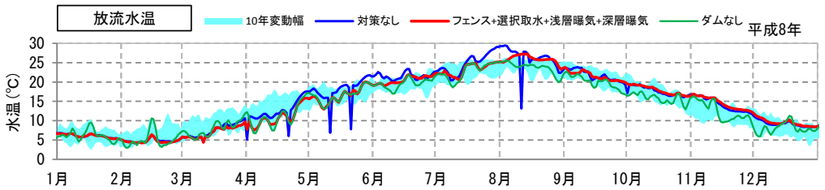
単位：日

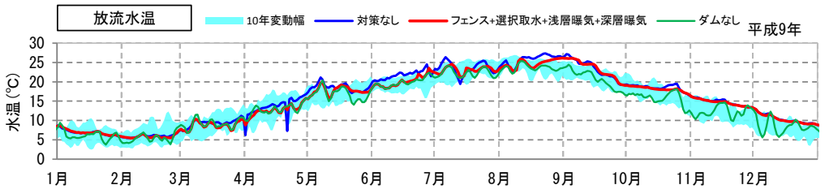
	ダム建設後							
	①濁水長期化日数		②濁水長期化最大連続日数		③①のうち放流SS10mg/L以上日数		④①のうち放流SS25mg/L以上日数	
	対策なし	フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気	対策なし	フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気	対策なし	フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気	対策なし	フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気
平成7年	18	67	5	18	3	1	1	1
平成8年	17	34	9	10	0	0	0	0
平成9年	42	77	14	22	0	5	0	1
平成10年	32	28	26	9	12	7	3	2
平成11年	80	105	13	17	4	8	2	3
平成12年	119	116	29	20	5	14	0	0
平成13年	46	95	8	23	2	9	0	0
平成14年	72	84	10	13	0	0	0	0
平成15年	33	48	11	15	0	6	0	0
平成16年	62	94	20	20	13	16	6	4
10ヵ年最大値	119	116	29	23	13	16	6	4
10ヵ年最小値	17	28	5	9	0	0	0	0
10ヵ年平均値	52.1	74.8	14.5	16.7	3.9	6.6	1.2	1.1

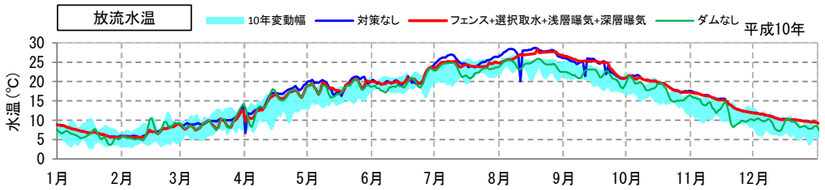
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス、深層曝気）（フラッシュ放流あり）

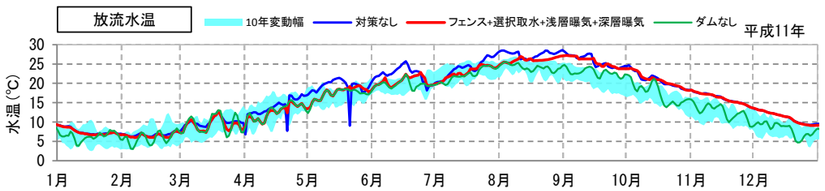
放流水温

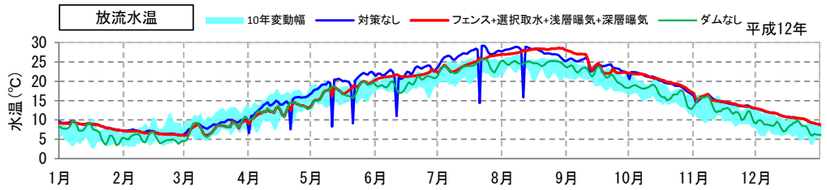


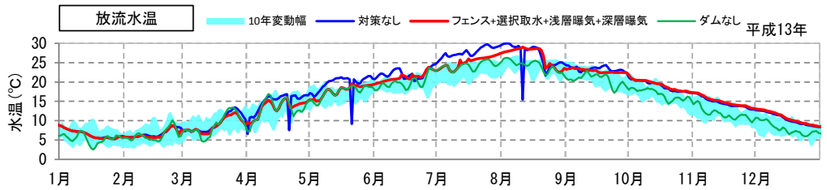


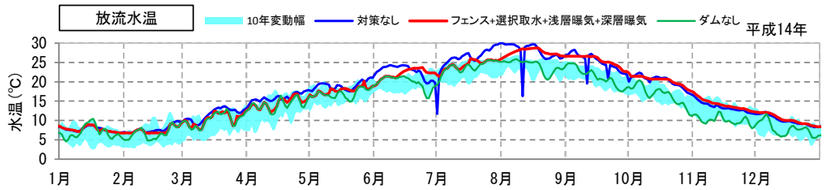


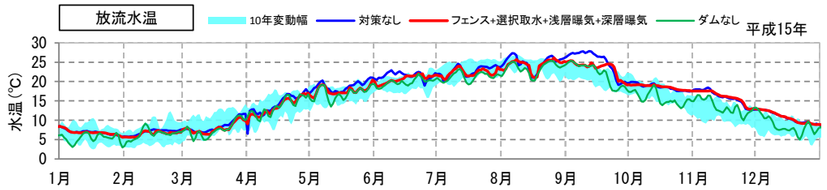


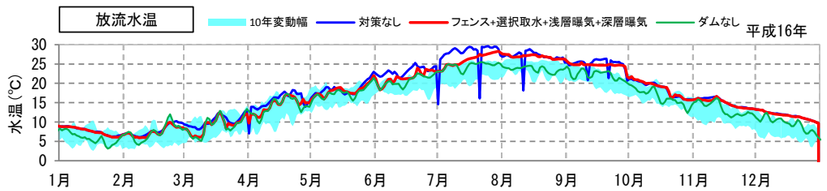












単位:℃

	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	26.1	3.4	14.4	29.0	5.2	15.6	27.6	5.2	15.3
平成8年	25.5	3.0	14.1	29.4	4.2	15.3	27.2	4.3	14.9
平成9年	25.3	3.7	14.5	27.3	5.5	16.1	26.1	5.4	15.6
平成10年	25.9	3.6	15.4	28.7	5.6	16.8	28.3	5.5	16.5
平成11年	25.5	3.0	14.9	28.6	6.2	17.1	27.2	5.9	16.4
平成12年	25.7	3.5	14.9	29.2	6.1	17.0	28.6	6.0	16.5
平成13年	26.3	2.5	14.8	30.0	5.3	16.8	29.0	5.3	16.2
平成14年	25.9	4.6	14.9	30.1	6.7	17.3	28.8	6.7	16.9
平成15年	25.4	3.0	14.6	27.9	5.7	16.3	26.1	5.6	15.8
平成16年	25.5	3.1	15.4	29.6	6.1	17.3	28.3	5.9	16.8
10ヵ年最大値	26.3	4.6	15.4	30.1	6.7	17.3	29.0	6.7	16.9
10ヵ年最小値	25.3	2.5	14.1	27.3	4.2	15.3	26.1	4.3	14.9
10ヵ年平均値	25.7	3.3	14.8	29.0	5.7	16.6	27.7	5.6	16.1

単位 日数:日 差:℃

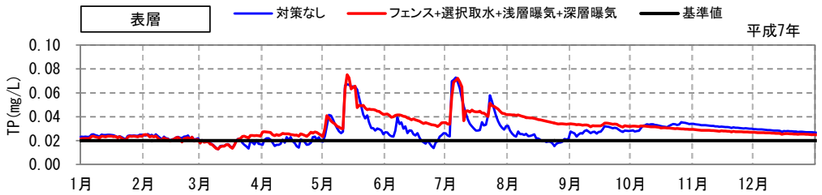
温水放流日数	ダム建設後					
	対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気		
	日数	差(最大)	差(平均)	日数	差(最大)	差(平均)
平成7年	83	3.3	1.2	74	2.7	1.0
平成8年	71	3.9	1.1	30	1.5	0.5
平成9年	109	2.2	0.7	61	1.6	0.5
平成10年	159	3.2	1.1	128	2.4	0.8
平成11年	198	3.8	1.6	143	3.4	1.3
平成12年	211	3.5	1.2	156	3.6	1.2
平成13年	149	4.2	1.5	103	3.1	1.0
平成14年	190	4.7	1.5	146	3.4	1.2
平成15年	114	3.7	1.2	78	2.9	0.9
平成16年	207	4.2	1.5	163	3.4	1.0
10ヵ年最大値	211	4.7	1.6	163	3.6	1.3
10ヵ年最小値	71	2.2	0.7	30	1.5	0.5
10ヵ年平均値	149.1	3.7	1.3	108.2	2.8	0.9

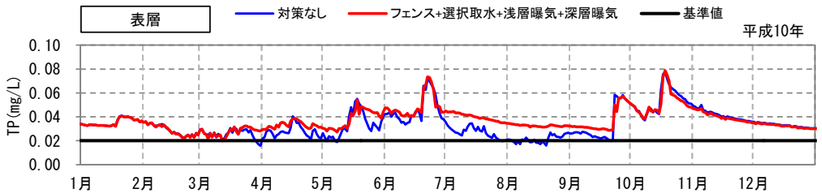
単位 日数:日 差:℃

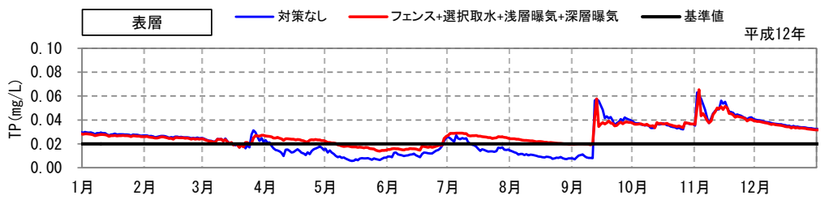
冷水放流日数	ダム建設後					
	対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気		
	日数	差(最大)	差(平均)	日数	差(最大)	差(平均)
平成7年	3	−2.6	−2.1	2	−0.2	−0.2
平成8年	9	−9.8	−3.3	10	−0.5	−0.2
平成9年	4	−2.4	−1.3	3	−0.3	−0.2
平成10年	2	−2.9	−1.7	0	0.0	
平成11年	3	−6.0	−2.8	0	0.0	
平成12年	7	−7.3	−4.9	0	0.0	
平成13年	4	−7.5	−4.0	0	0.0	
平成14年	3	−7.5	−5.0	0	0.0	
平成15年	1	−0.7	−0.7	1	−0.4	−0.4
平成16年	4	−5.6	−3.8	0	0.0	
10ヵ年最大値	9	−0.7	−0.7	10	0.0	−0.2
10ヵ年最小値	1	−9.8	−5.0	0	−0.5	−0.4
10ヵ年平均値	4.0	−5.2	−3.0	1.6	−0.1	−0.2

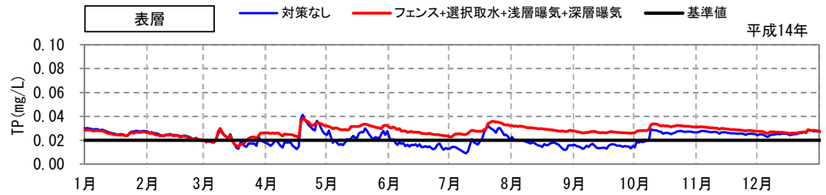
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス、深層曝気）（フラッシュ放流あり）

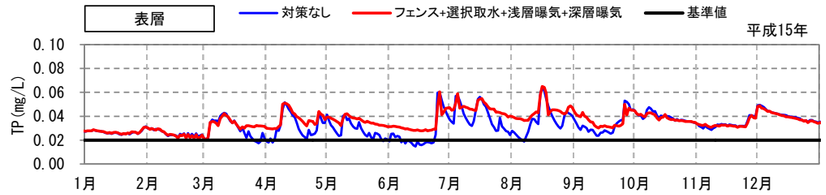
表層 TP

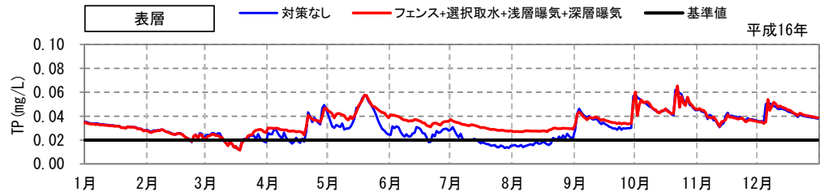










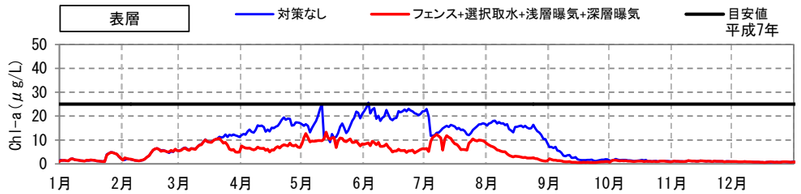


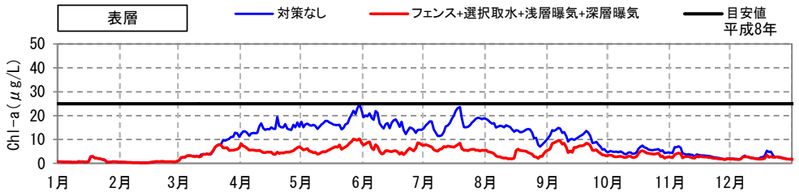
単位：mg/L

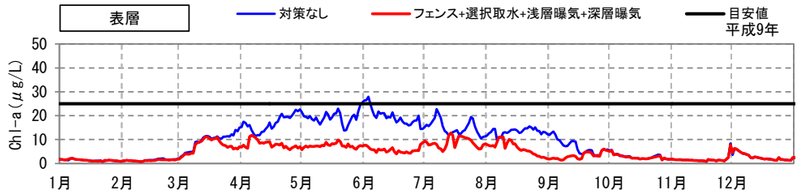
	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	0.284	0.024	0.044	0.073	0.013	0.028	0.075	0.013	0.031
平成8年	0.150	0.019	0.042	0.048	0.008	0.025	0.045	0.012	0.028
平成9年	0.265	0.026	0.047	0.071	0.011	0.031	0.074	0.013	0.034
平成10年	0.285	0.021	0.056	0.078	0.016	0.034	0.079	0.020	0.037
平成11年	0.444	0.000	0.041	0.074	0.008	0.029	0.079	0.015	0.033
平成12年	0.229	0.009	0.036	0.063	0.006	0.024	0.065	0.014	0.027
平成13年	0.185	0.015	0.046	0.062	0.008	0.029	0.062	0.020	0.034
平成14年	0.106	0.000	0.034	0.041	0.009	0.022	0.038	0.014	0.028
平成15年	0.189	0.019	0.053	0.064	0.015	0.033	0.065	0.020	0.036
平成16年	0.232	0.020	0.050	0.062	0.012	0.031	0.065	0.012	0.035
10ヵ年最大値	0.444	0.026	0.056	0.078	0.016	0.034	0.079	0.020	0.037
10ヵ年最小値	0.106	0.000	0.034	0.041	0.006	0.022	0.038	0.012	0.027
10ヵ年平均値	0.237	0.015	0.045	0.064	0.010	0.029	0.065	0.015	0.032

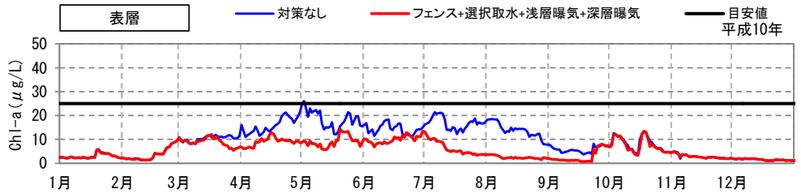
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス、深層曝気）（フラッシュ放流あり）

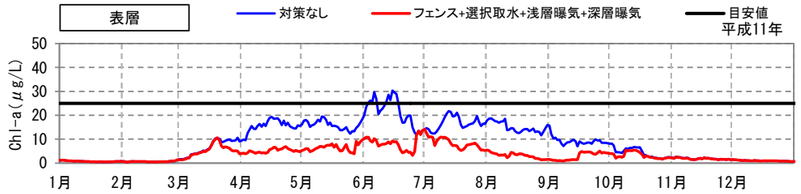
表層クロロフィルａ

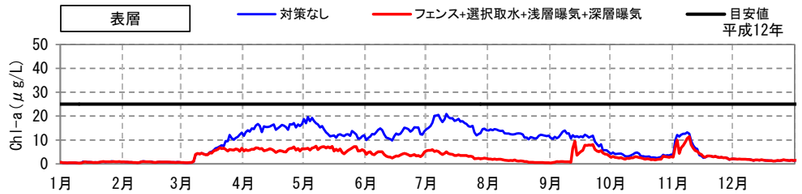


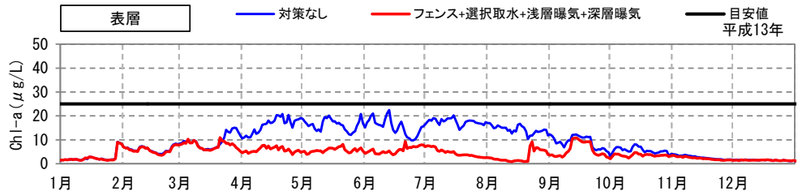


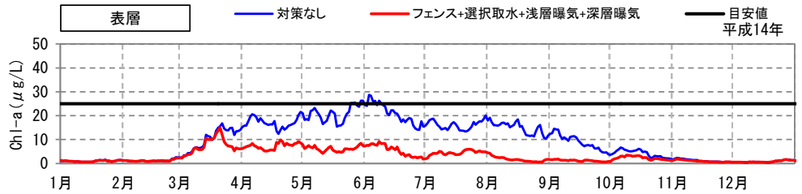


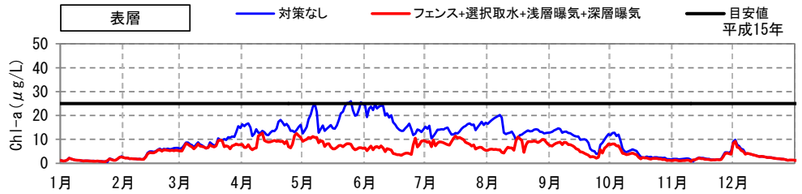


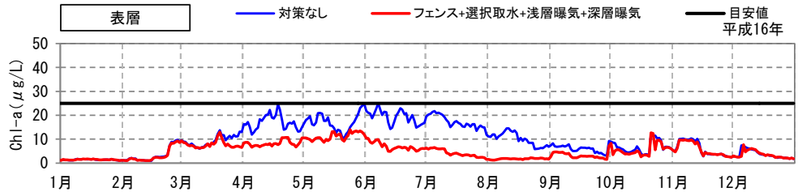










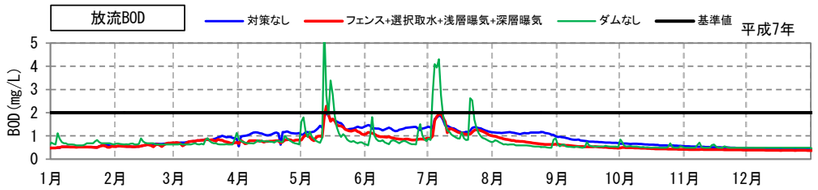


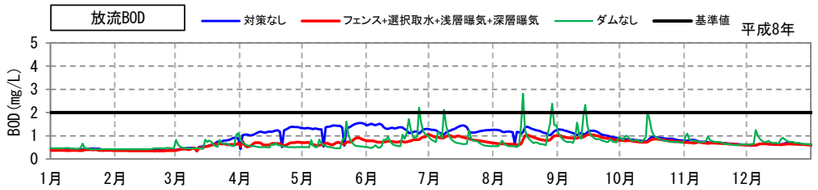
単位：μg/L

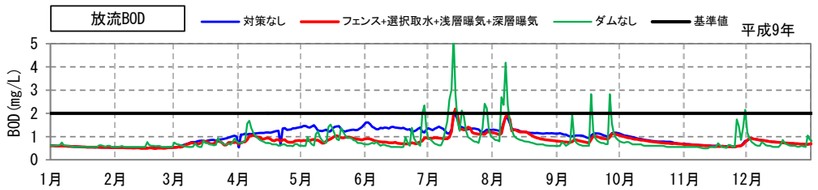
	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	－	－	－	25.6	0.6	8.7	13.3	0.5	4.5
平成8年	－	－	－	24.8	0.3	9.1	10.3	0.3	4.1
平成9年	－	－	－	27.9	0.8	9.3	12.8	0.8	4.7
平成10年	－	－	－	26.0	1.0	9.6	14.2	0.7	5.6
平成11年	－	－	－	30.3	0.3	9.1	14.1	0.3	3.9
平成12年	－	－	－	20.9	0.3	8.4	11.4	0.3	3.3
平成13年	－	－	－	22.4	1.1	9.7	11.0	0.8	4.4
平成14年	－	－	－	28.7	0.3	9.8	15.0	0.4	3.3
平成15年	－	－	－	26.0	0.5	9.7	12.7	0.7	5.5
平成16年	－	－	－	25.1	0.9	9.8	13.9	1.0	5.2
10ヵ年最大値	－	－	－	30.3	1.1	9.8	15.0	1.0	5.6
10ヵ年最小値	－	－	－	20.9	0.3	8.4	10.3	0.3	3.3
10ヵ年平均値	－	－	－	25.8	0.6	9.3	12.9	0.6	4.5

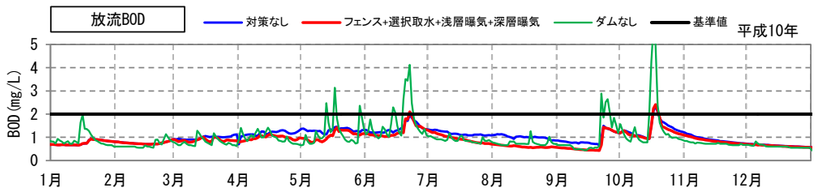
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス、深層曝気）（フラッシュ放流あり）

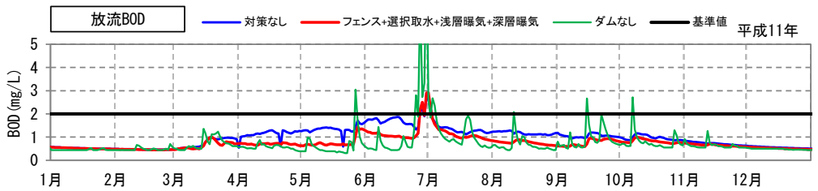
放流 BOD

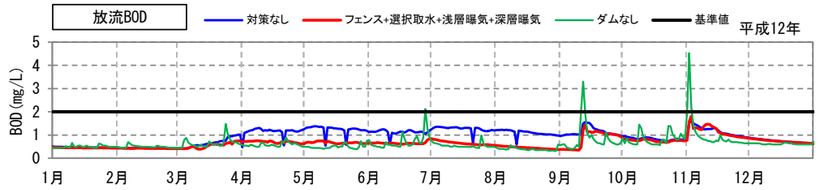


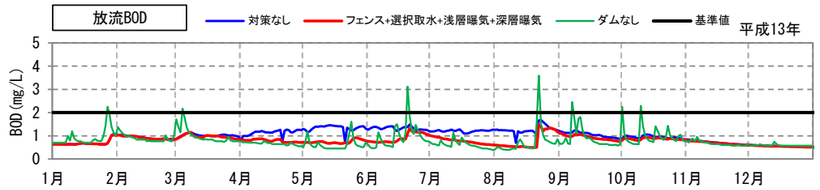


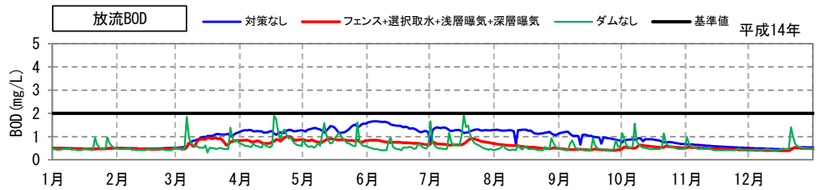


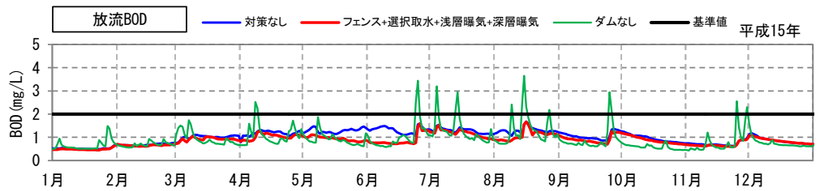


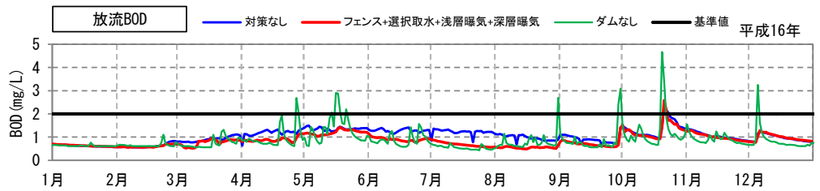










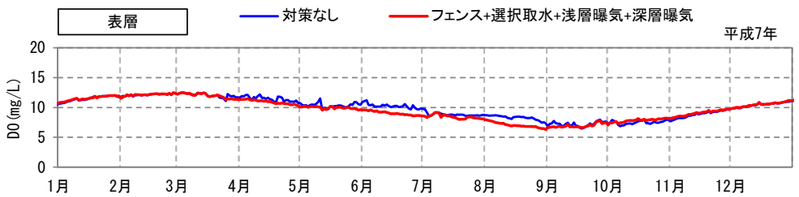


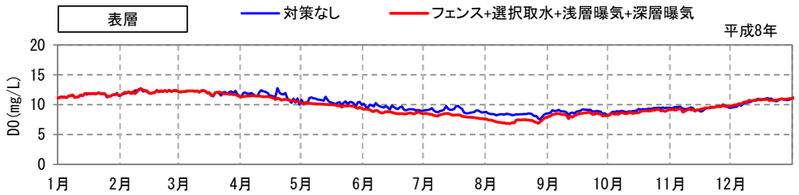
単位：mg/L

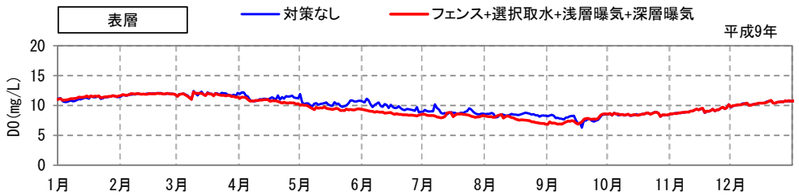
	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	5.8	0.5	0.8	2.0	0.4	0.9	2.3	0.4	0.7
平成8年	2.8	0.4	0.7	1.5	0.4	0.9	1.1	0.3	0.7
平成9年	5.3	0.5	0.8	2.0	0.5	1.0	2.2	0.5	0.8
平成10年	5.8	0.4	1.0	2.3	0.6	1.0	2.4	0.4	0.9
平成11年	9.3	0.3	0.7	2.9	0.5	1.0	2.9	0.4	0.8
平成12年	4.5	0.3	0.6	1.6	0.4	0.9	1.8	0.4	0.7
平成13年	3.6	0.4	0.8	1.7	0.5	1.0	1.5	0.5	0.8
平成14年	1.9	0.3	0.6	1.7	0.4	0.9	1.0	0.4	0.6
平成15年	3.7	0.4	0.9	1.7	0.5	1.0	1.7	0.5	0.9
平成16年	4.7	0.4	0.9	2.3	0.6	1.0	2.6	0.5	0.9
10ヵ年最大値	9.3	0.5	1.0	2.9	0.6	1.0	2.9	0.5	0.9
10ヵ年最小値	1.9	0.3	0.6	1.5	0.4	0.9	1.0	0.3	0.6
10ヵ年平均値	4.7	0.4	0.8	2.0	0.5	1.0	1.9	0.4	0.8

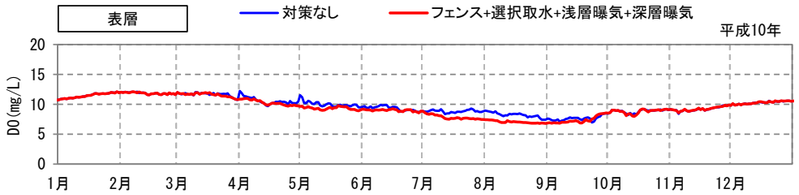
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス、深層曝気）（フラッシュ放流あり）

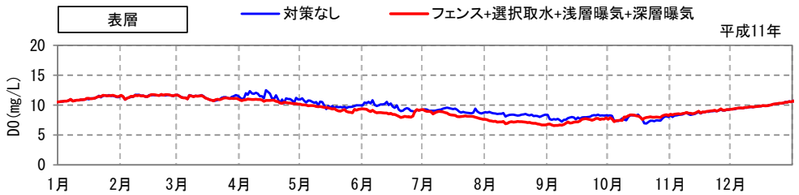
表層 DO

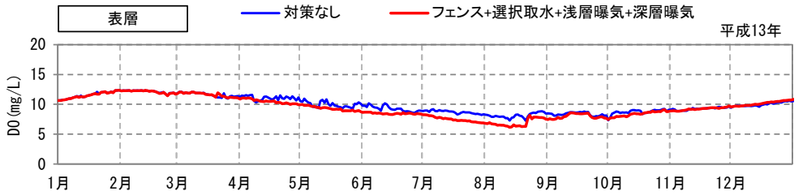


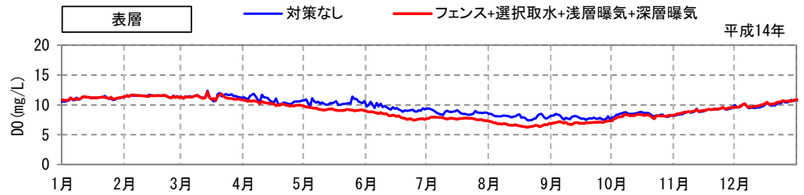


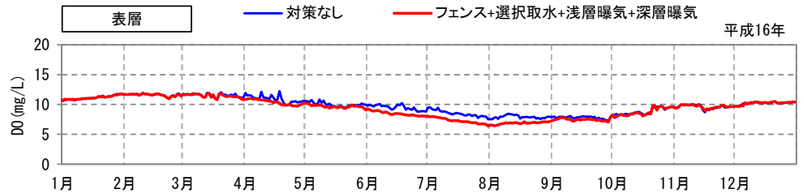










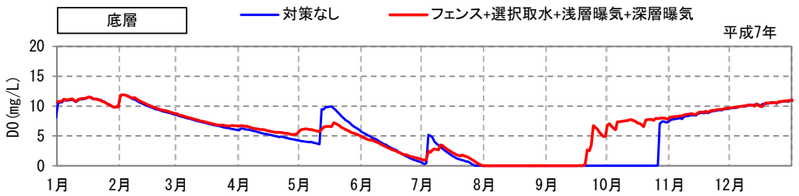


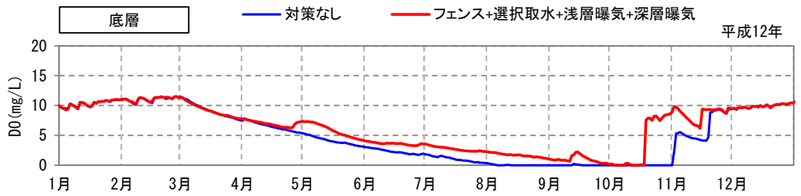
単位：mg/L

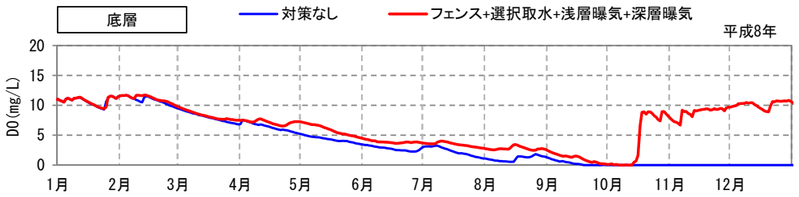
	ダム建設前			ダム建設後					
				対策なし			フェンス+選択取水+浅層曝気+深層曝気		
	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
平成7年	13.7	8.2	10.6	12.5	6.4	9.9	12.5	6.3	9.6
平成8年	13.8	8.3	10.7	12.8	7.5	10.2	12.6	6.8	9.8
平成9年	13.5	8.4	10.6	12.4	6.3	10.0	12.3	6.8	9.6
平成10年	13.6	8.3	10.4	12.2	7.0	9.8	12.1	6.8	9.5
平成11年	13.9	8.3	10.5	12.5	6.9	9.7	11.8	6.5	9.3
平成12年	13.6	8.3	10.5	12.2	7.5	9.7	12.0	6.4	9.3
平成13年	13.9	8.2	10.5	12.4	7.2	9.9	12.4	6.1	9.5
平成14年	13.2	8.3	10.5	12.4	7.4	9.7	12.2	6.3	9.2
平成15年	13.8	8.4	10.6	12.4	6.8	9.9	12.2	6.8	9.6
平成16年	13.8	8.3	10.4	12.2	7.3	9.8	11.9	6.4	9.4
10ヵ年最大値	13.9	8.4	10.7	12.8	7.5	10.2	12.6	6.8	9.8
10ヵ年最小値	13.2	8.2	10.4	12.2	6.3	9.7	11.8	6.1	9.2
10ヵ年平均値	13.7	8.3	10.5	12.4	7.0	9.9	12.2	6.5	9.5

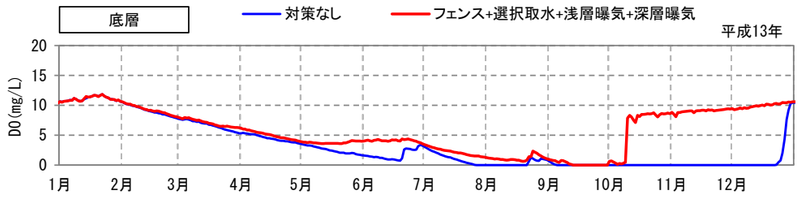
複合対策（選択取水、浅層曝気、フェンス、深層曝気）（フラッシュ放流あり）

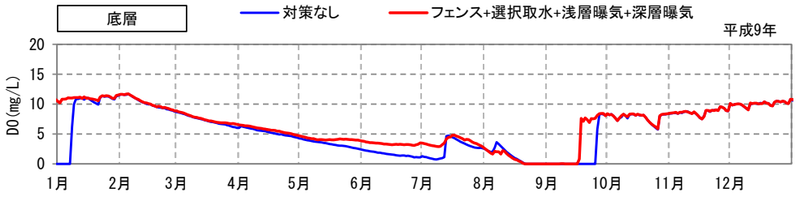
底層 DO

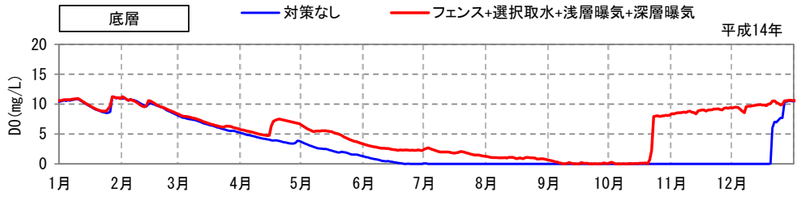


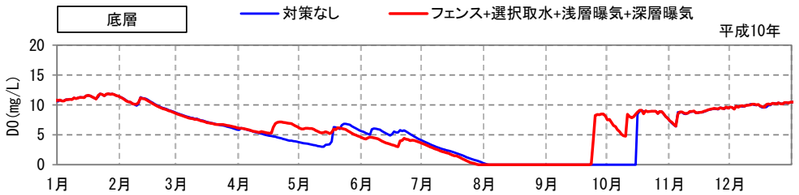


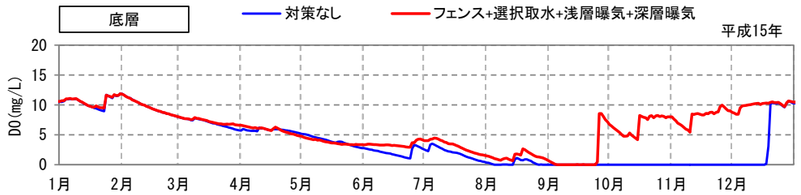


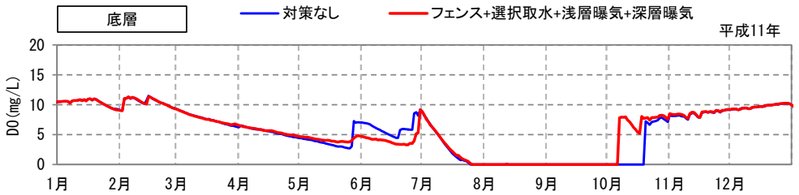


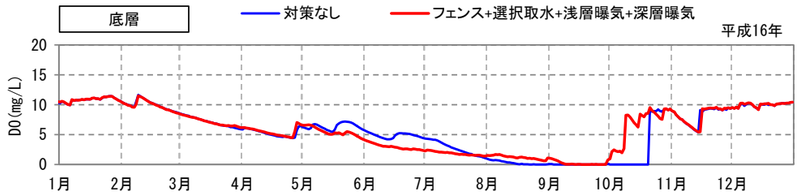












(7) 各対策後の予測結果（対策を実施しない場合との比較）

単独ケース	目的	運用方法	濁り	水温	富栄養化
(1)選択取水設備	水温対策	平常時の取水： 流入水温と等しい層 （等しい層がない場合は最も近い層） ただし、その層が SS25mg/L 以上であれば表層取水 出水時の取水： SS のピーク層とし、流入 SS が 25mg/L を下回った時点で平常時の運用に戻る	・濁水長期化日数 年平均 52 日（表層取水） →年平均 71 日に増加 ・濁水長期化期間中の SS25mg/L 以上の日数 年平均 1 日（表層取水） →年平均 2 日に増加 ・1 年間の SS25mg/L 超過日数 年平均 6 日で変化なし	・温水放流日数 年平均 147 日（表層取水） →年平均 70 日に軽減 ・冷水放流日数 年平均 1 日 （フラッシュ放流なし） →年平均 6 日に増加	・クロロフィル a 濃度の最大値 30.3μg/L（表層取水）　→29.2μg/L に低下 ・クロロフィル a 濃度の平均値 9.3μg/L（表層取水）　→ 8.3μg/L に低下 ・富栄養化の年数（クロロフィル a の年最大値 25μg/L 以上） 10 年中 8 年で発生　→10 年中 7 年で発生 ・放流 BOD 平均 1.0mg/L　→平均 0.9mg/L に低下 （ダムなし時は平均 0.8mg/L）
(2)フェンス	濁水対策	出水時： フェンスを浮上し、選択取水を SS のピーク層からの取水に切替え 出水後： 流入 SS が 25mg/L を下回った時点で、フェンスを沈降し、選択取水を表層取水に切替え（フェンスは次の出水時に浮上）	・濁水長期化日数 年平均 52 日 →年平均 49 日に軽減 ・濁水長期化期間中の SS25mg/L 以上の日数 年平均 1 日で変化なし ・1 年間の SS25mg/L 超過日数 年平均 6 日 →年平均 5 日に軽減 （ダムなし時は年平均 22 日）	・温水放流日数 年平均 147 日（表層取水） →年平均 150 日に増加 ・冷水放流日数 年平均 1 日 （フラッシュ放流なし） →年平均 2 日に増加	・クロロフィル a 濃度の最大値 30.3μg/L　→　30.1μg/L に低下 ・クロロフィル a 濃度の平均値 9.3μg/L　→　9.2μg/L に低下 ・富栄養化の年数（クロロフィル a の年最大値 25μg/L 以上） 10 年中 8 年で発生（変化なし） ・放流 BOD 平均 1.0mg/L で変化なし（ダムなし時は平均 0.8mg/L）
(3)浅層曝気	富栄養化対策、水温対策 （フラッシュ放流による一時的な冷水への対策）	運転期間： 3 月 21 日～8 月 31 日 （出水時は停止）	・濁水長期化日数 年平均 52 日（フラッシュあり） →年平均 72 日に増加 ・濁水長期化期間中の SS25mg/L 以上の日数 年平均 1 日で変化なし ・1 年間の SS25mg/L 超過日数 年平均 6 日で変化なし	・温水放流日数 年平均 149 日 （フラッシュ放流あり） →年平均 152 日に増加 ・冷水放流日数 年平均 4 日 （フラッシュ放流あり） →年平均 1 日に減少	・クロロフィル a 濃度の最大値 30.3μg/L（フラッシュ放流あり）→16.1μg/L に低下 ・クロロフィル a 濃度の平均値 9.3μg/L（フラッシュ放流あり）→ 4.5μg/L に低下 ・富栄養化の年数（クロロフィル a の年最大値 25μg/L 以上） 10 年中 7 年で発生（フラッシュ放流あり）　→すべて解消 ・放流 BOD 平均 1.0mg/L　→平均 0.8mg/L に低下 （ダムなし時は平均 0.8mg/L）

複合ケース	運用のおもなねらい	運用方法	濁り	水温	富栄養化
(4) (1)～(3)の複合	水温対策 濁水対策 富栄養化対策	(1)～(3)と同じ	・濁水長期化日数 年平均 52 日（フラッシュあり） →年平均 74 日に増加 ・濁水長期化期間中の SS25mg/L 以上の日数 年平均 1 日で変化なし ・1 年間の SS25mg/L 超過日数 年平均 6 日（フラッシュあり） →年平均 5 日に軽減 （ダムなし時は年平均 22 日）	・温水放流日数 年平均 149 日 （フラッシュ放流あり） →年平均 108 日に減少 ・冷水放流日数 年平均 4 日 （フラッシュ放流あり） →年平均 2 日に減少	・クロロフィル a 濃度の最大値 30.3μg/L（フラッシュ放流あり）→15.2μg/L に低下 ・クロロフィル a 濃度の平均値 9.3μg/L（フラッシュ放流あり）→ 4.4μg/L に低下 ・富栄養化の年数（クロロフィル a の年最大値 25μg/L 以上） 10 年中 7 年で発生（フラッシュ放流あり）　→すべて解消 ・放流 BOD 平均 1.0mg/L　→平均 0.8mg/L に低下 （ダムなし時は平均 0.8mg/L）

単独ケース	運用のおもなねらい	運用方法	濁り	水温	富栄養化
(5)深層曝気	底層 DO 対策	運転期間： 底層 DO が 4mg/l 以下の期間	・濁水長期化日数 年平均 52 日（フラッシュあり） 変化なし ・濁水長期化期間中の SS25mg/L 以上の日数 変化なし	・温水放流日数 年平均 149 日 （フラッシュ放流あり） 変化なし ・冷水放流日数 年平均 4 日 （フラッシュ放流あり） 変化なし	・底層 DO 上昇 ・表層 DO 平均 9.9mg/L で変化なし ・表層 TP の平均値 0.029mg/L → 0.028mg/L に低下 ・表層クロロフィル a 変化なし ・放流 BOD 平均 1.0mg/L で変化なし （ダムなし時は平均 0.8mg/L）

複合ケース	運用のおもなねらい	運用方法	濁り	水温	富栄養化
(6) (1)(2)(3)(5) の複合	水温対策 濁水対策 富栄養化対策 底層 DO 対策	(1)(2)(3)(5)と同じ	・濁水長期化日数 年平均 52 日（フラッシュあり） →年平均 74 日に増加 ・濁水長期化期間中の SS25mg/L 以上の日数 年平均 1 日で変化なし ・1 年間の SS25mg/L 超過日数 年平均 6 日（フラッシュあり） →年平均 5 日に軽減 （ダムなし時は年平均 22 日）	・温水放流日数 年平均 149 日 （フラッシュ放流あり） →年平均 108 日に減少 ・冷水放流日数 年平均 4 日 （フラッシュ放流あり） →年平均 2 日に減少	・クロロフィル a 濃度の最大値 30.3μg/L（フラッシュ放流あり）→15.0μg/L に低下 ・クロロフィル a 濃度の平均値 9.3μg/L（フラッシュ放流あり）→ 4.5μg/L に低下 ・富栄養化の年数（クロロフィル a の年最大値 25μg/L 以上） 10 年中 7 年で発生（フラッシュ放流あり） →すべて解消 ・放流 BOD 平均 1.0mg/L →平均 0.8mg/L に低下 （ダムなし時は平均 0.8mg/L）

(8) 対策の評価

〇水質保全対策の単独ケースの場合、ターゲットとする目的に対して、対策しない場合に比べて改善効果が見られるが、主な目的以外については効果が小さい結果となった。

〇底層ＤＯの改善は深層曝気が必要（対策しない場合の表層 TP への影響は少ない）。

〇複合ケースの場合、単独ケースより効果が小さくなるものがあるが、全体的には何も対策しない場合より効果が見られる。

ただし、複合ケースとした場合でも下記の課題がある。
・濁水長期化日数が増加する（ただし、SS の平均的な値は小さい）。
・夏から秋にかけて、温水放流となる。

〇上記課題を踏まえて、当面は下記の運用方法を基本として、ダム供用開始後、定期的に効果検証を行い、PDCA サイクルによる改善を継続していく。

〇また、フラッシュ放流の実施有無による水質への影響について、大きな差異は見られなかった。

表 ダム供用開始後 当面の運用(案)

対　策	目　的	当面の運用（案）
選択取水設備	濁水対策、水温対策(温水)	平常時:流入水温と等しい層(等しい層がない場合は最も近い層)より取水 ただし、その層が SS25mg/L 以上であれば表層取水 出水時:SS ピーク層から取水し、流入 SS が 25mg/L を下回った時点で平常時の運用に戻る。
フェンス	濁水対策	出水時:フェンスを浮上し、選択取水を SS ピーク層からの取水に切り替え 出水後:流入 SS が 25mg/L を下回った段階で、フェンスを沈降し、選択取水を表層取水に切り替え （フェンスは次の出水時に浮上）
浅層曝気	富栄養化対策 水温対策 （フラッシュ放流による一時的な冷水への対策）	運転期間:3 月 21 日～8 月 31 日(出水時は停止)
深層曝気	底層 DO	底層 DO が 4mg/l 以下の期間