

淀川水系河川整備計画原案等に 関わる質問・意見集

別紙集（その5）

【質問番号】

1467,1468,1476,1489,1491,1496,1504,1505,1506,
1509,1517,1526

川上ダム 水質補足資料

1. 水質調査の実施状況

(1) 定期調査

水質調査は、昭和62年(1987年)に調査を開始して以来、毎月1回継続的に種生橋、安場橋、西之沢橋、後瀬橋(木津川上流)、羽根橋、比土橋各地点について実施している。

木津川下流については、枅川橋(比自岐川)、沈下橋、郡橋、大野木橋、芝床橋(久米川)、長田橋地点において、国、県等により実施されている。

水質予測の実施にあたっては、表-1に示す水質項目、水質に影響を与える流量、水温および気象の調査を実施した。

表-1 水質の環境要素と各調査項目

水質の環境要素	調査項目
土砂による水の濁り	流量、SS(浮遊物質量)、濁度、粒度分布、水温、気温、風速、湿度、雲量、日射量
水温	流量、水温、気温、風速、湿度、雲量、日射量
富栄養化	流量、SS、濁度、粒度分布、BOD、COD、リン、窒素、DO、クロロフィルa、水温、気温、風速、湿度、雲量、日射量
溶存酸素量	流量、DO、水温



(2) 調査結果

図-1に、前深瀬川、川上川、木津川上流の各地点の水質の経年変化を示す。

前深瀬川および川上川は、生活環境保全に関する環境基準(表-2)の類型指定がされていないが、木津川で指定されている河川A類型と比較すると、大腸菌群数を除いて、概ね全ての項目でその基準を満たしている。

なお、木津川は、大腸菌群数以外にもBODやDOが基準を満たしていないことがある。

木津川上流(後瀬橋)と前深瀬川(羽根橋)の水質を比較すると、木津川上流の方が全般的に高い値(DOは低い値)を示す傾向が見られる。

類型	利用目的の適応性	基準値				
		pH	BOD	SS	DO	大腸菌群数
AA	水道1級，自然環境保全及び A以下の欄に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	1 mg/L 以下	25 mg/L 以下	7.5 mg/L 以上	50 MPN/100mL 以下
A	水道2級，水産1級，水浴及び B以下の欄に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	2 mg/L 以下	25 mg/L 以下	7.5 mg/L 以上	1000 MPN/100mL 以下
B	水道3級，水産2級及び C以下の欄に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	3 mg/L 以下	25 mg/L 以下	5 mg/L 以上	5000 MPN/100mL 以下
C	水産3級，工業用水1級及び D以下の欄に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	5 mg/L 以下	50 mg/L 以下	5 mg/L 以上	—
D	工業用水2級，農業用水及び Eの欄に掲げるもの	6.0 以上 8.5 以下	8 mg/L 以下	100 mg/L 以下	2 mg/L 以上	—
E	工業用水3級，環境保全	6.0 以上 8.5 以下	10 mg/L 以下	ごみの浮遊が認められないこと	2 mg/L 以上	—

表-2 生活環境保全に関する環境基準（河川）

木津川：A 比自岐川：A 久米川：B 前深瀬川、川上川：類型指定なし

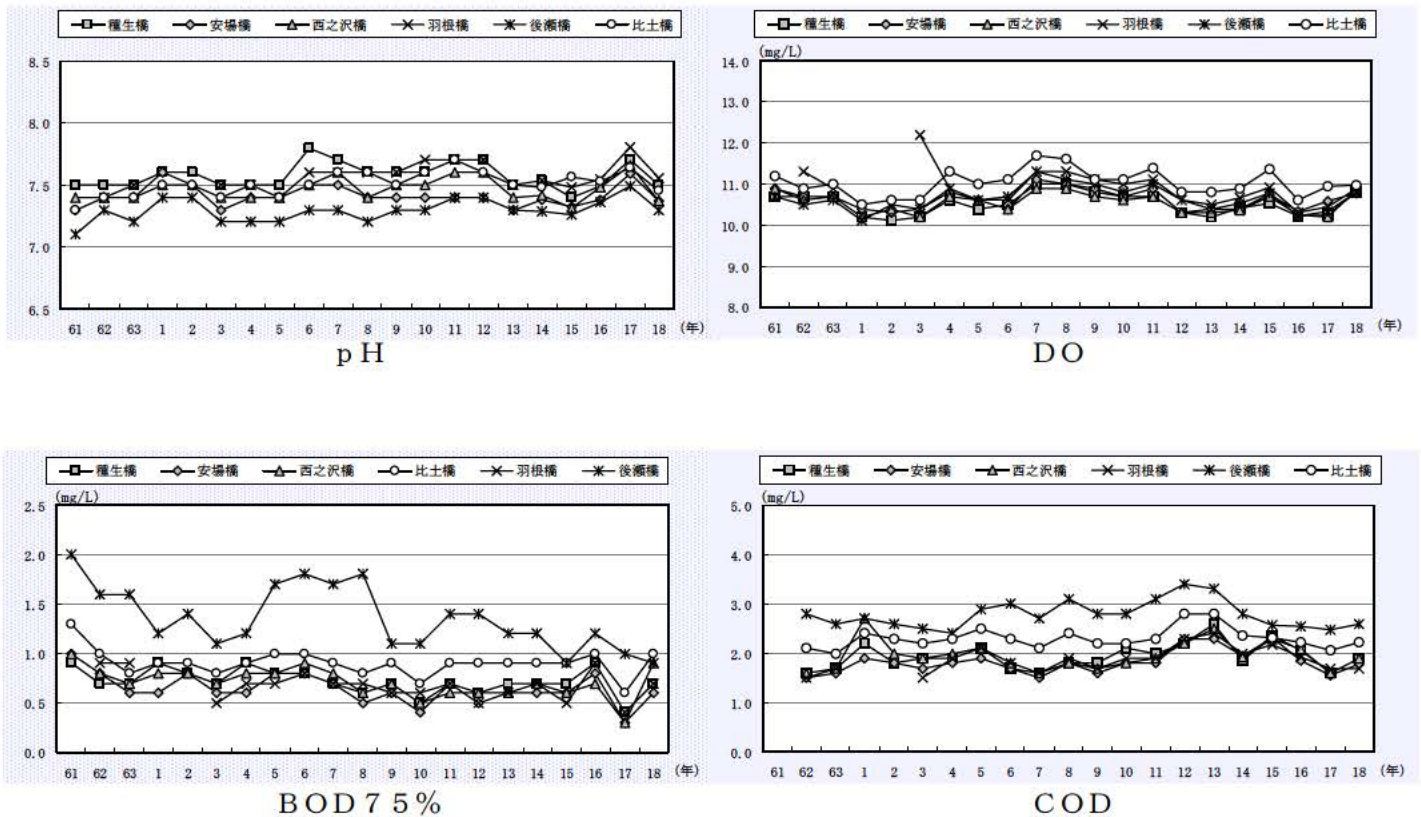


図-1(1) 水質の経年変化

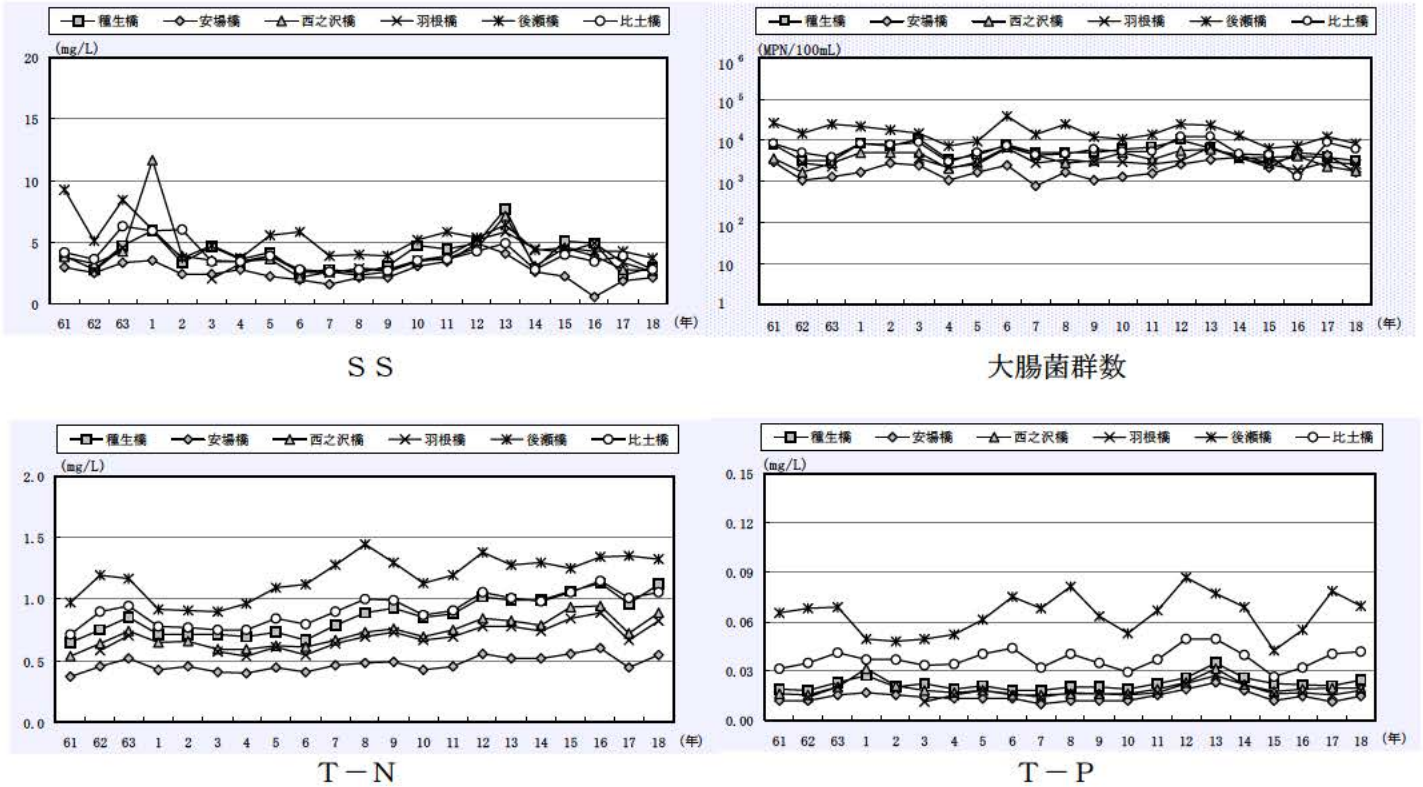


図-1 (2) 水質の経年変化

2. 水質予測

(1) 予測手法

川上ダム貯水池内の水質予測は、貯水池鉛直二次元モデルにより予測精度をレベルアップして実施した。

なお、貯水池鉛直二次元モデルでの検証対象ダムは、検討鉛直一次元モデルによる前回の検討時と同じ川上ダム近傍の比奈知ダムとし、平成11年から13年の実測データと予測結果を比較して検証を行った。

図-2に、平成13年の鉛直一次元モデル（前回）と鉛直二次元モデル（今回）による現況再現の比較を示す。

検証の結果、鉛直二次元モデルの計算値は、一次元モデルよりも実測値に近づいており、現況再現の精度が向上している。

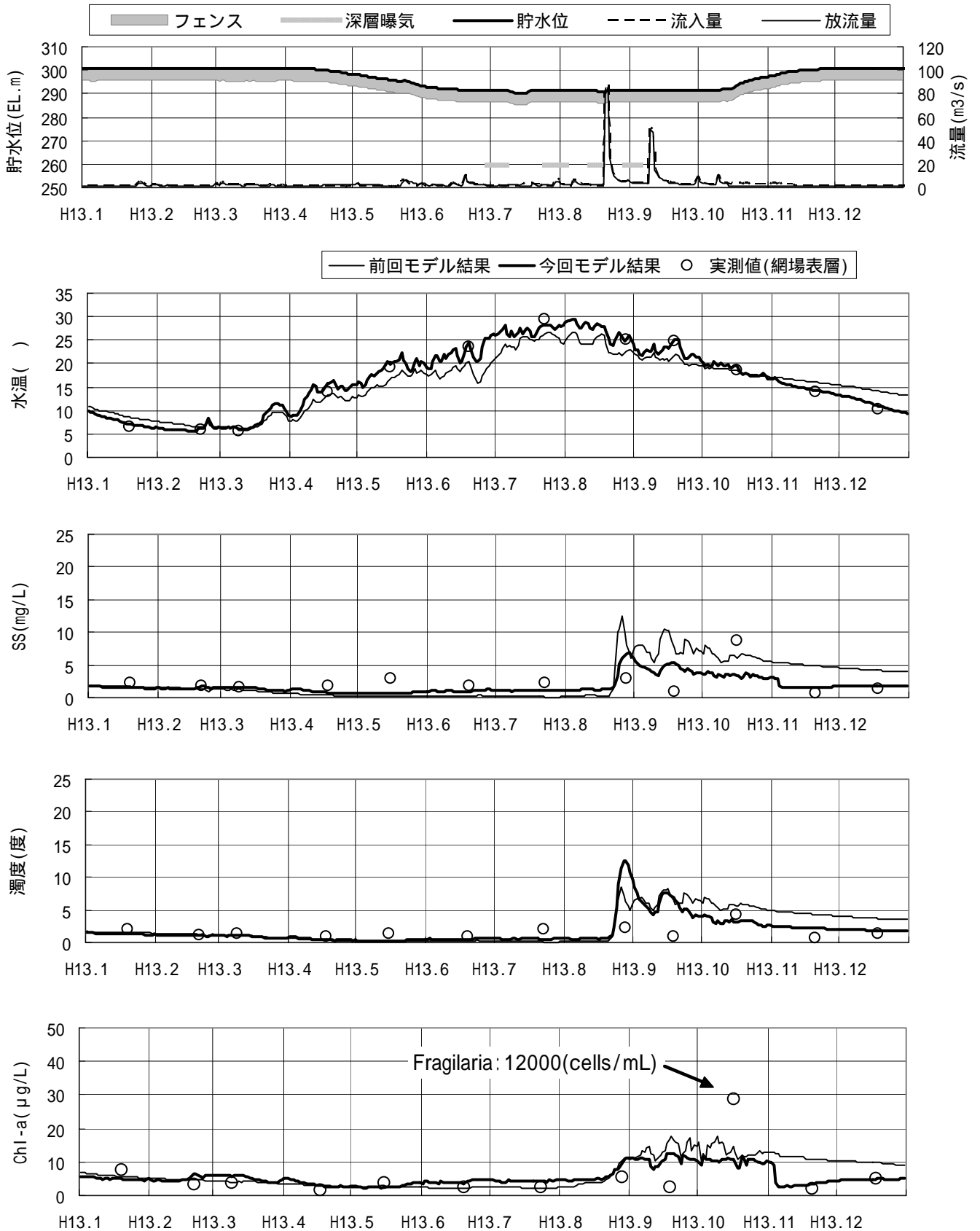


図 - 2 (1) 鉛直一次元モデル (前回) と鉛直二次元モデル (今回) による現況再現の比較
(比奈知ダム 平成 13 年)

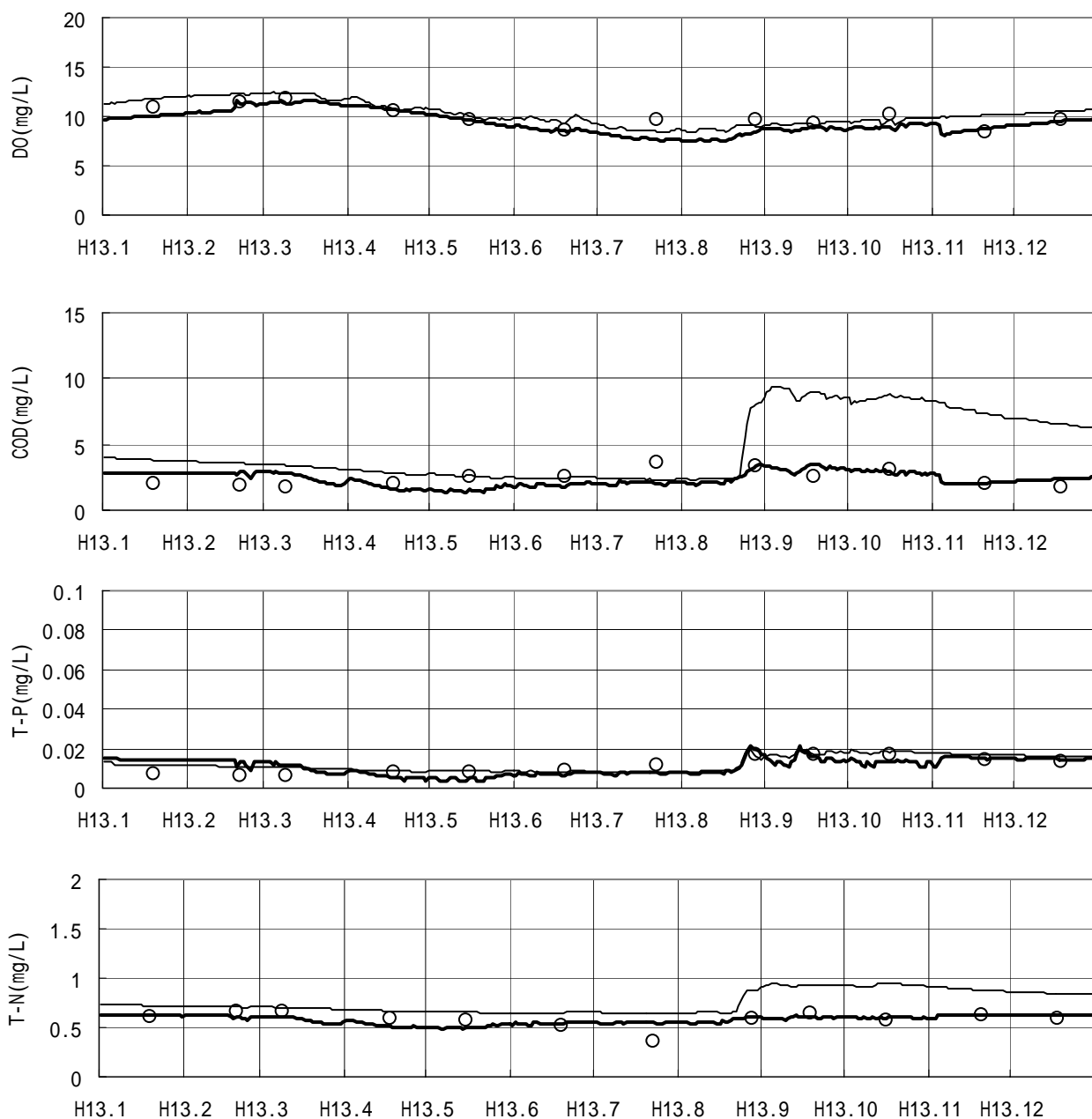


図 - 2 (2) 鉛直一次元モデル (前回) と鉛直二次元モデル (今回) による現況再現の比較
(比奈知ダム 平成 13 年)

(2) 予測結果と保全対策

水質予測は、平成6年から15年までの10年間を対象年として実施し、その結果、前回の鉛直一次元モデルでの予測結果と同様に、水温、富栄養化、底層の溶存酸素量について、保全対策の検討が必要となった。

保全対策として、水温に対しては選択取水設備、富栄養化に対しては曝気循環設備、底層の溶存酸素量に対しては深層曝気設備の設置・運用を設定し、これらの保全対策を実施した場合の水質予測により、保全対策の効果を確認した。

鉛直二次元モデルによる保全対策実施後の水質予測結果は、第68回委員会審議参考資料1P.61図7.1.2および第69回委員会審議資料1-2-2P.77図7.1.2に示すとおりとなった。

濁水については、SSが10mg/Lを上回る日数は、ほとんどの年で低減されることから、濁水の長期化が発生する可能性は低いと考えられる。

水質保全対策の実施によって、特に、富栄養化項目での数値の低減と、貯水池底層部の貧酸素化の改善が図られた。水温については、保全対策としての選択取水設備の運用によっても、結果的に秋から冬に掛けての温水放流の傾向に変化は見られなかったため、今後、効果的な保全対策について検討し、改善を図っていくものとする。

富栄養化に対する水質保全対策として、曝気循環設備の運用を実施した場合と実施無い場合のダムサイト表層のクロロフィルaの予測計算結果を図-3に示す。

クロロフィルaは、10カ年(H6~15年)の平均値は、曝気循環設備を運用しない場合の8.8μg/Lに対して、曝気循環設備の運用により7.2μg/Lに減少する結果となった。

なお、OECD(経済協力開発機構)の富栄養化の判定指標(表-3)でみると、曝気循環設備の運用を実施しない場合は「富栄養」に分類されるが、曝気循環設備の運用により「中栄養」の分類となる。

貯水池底層部の貧酸素化の保全対策として実施する深層曝気設備の運用の効果により、第68回委員会審議参考資料1P.62図7.1.4および第69回委員会審議資料1-2-2P.78図7.1.4に示すとおりとなり、貯水池底層の無酸素化、貧酸素化が改善される結果となった。

表-3 富栄養化段階の判定指標(OECD1981)

水質項目	貧栄養	中栄養	富栄養
年平均 T-P (mg/L)	0.005~0.01	0.01~0.03	0.03以上
年平均 クロロフィルa (μg/L)	2.5以下	2.5~8	8~25

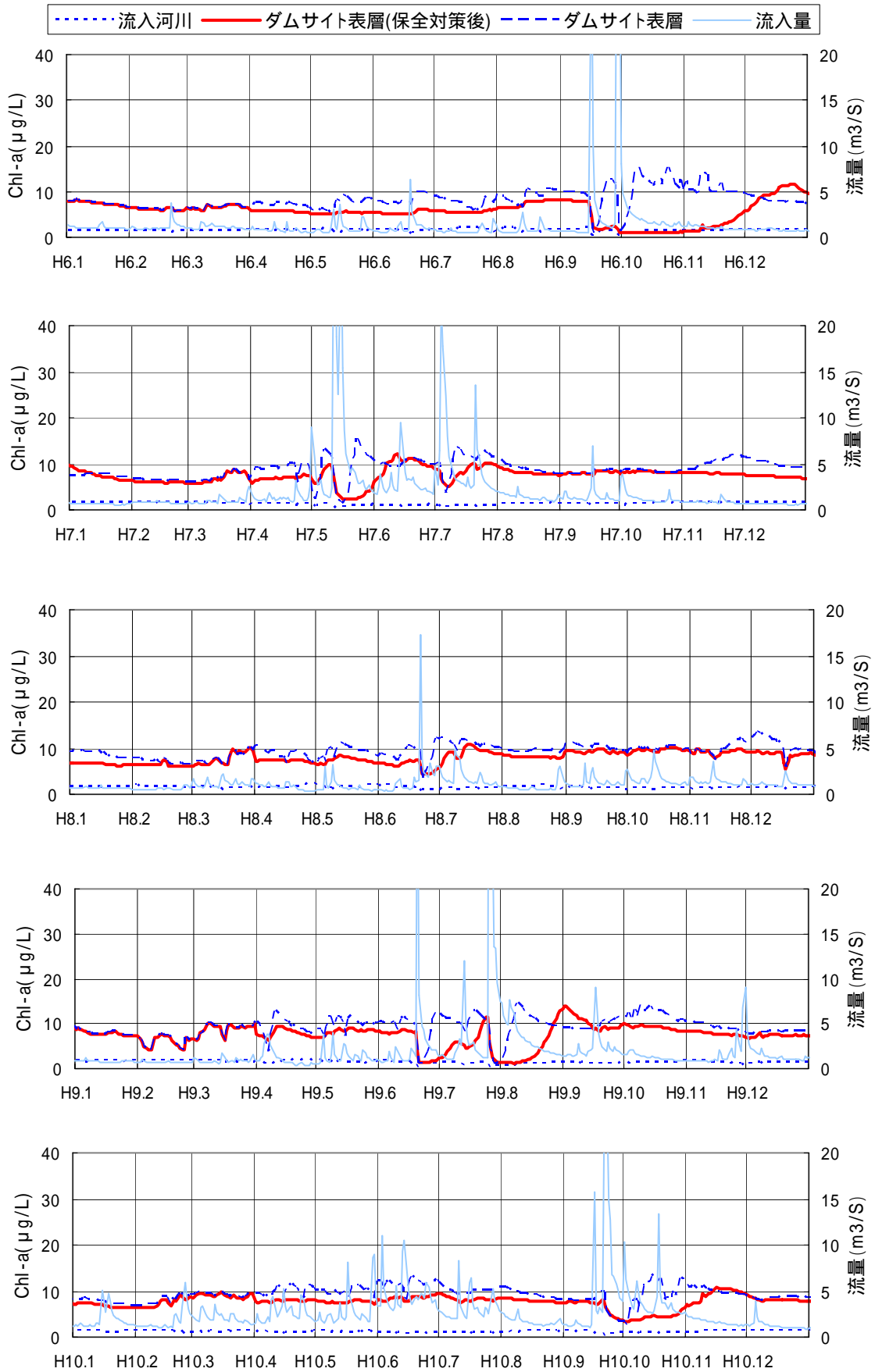


図 - 3 (1) Chl-a (ダムサイト地点表層・保全対策 (曝気循環設備) 実施前後) 時系列図

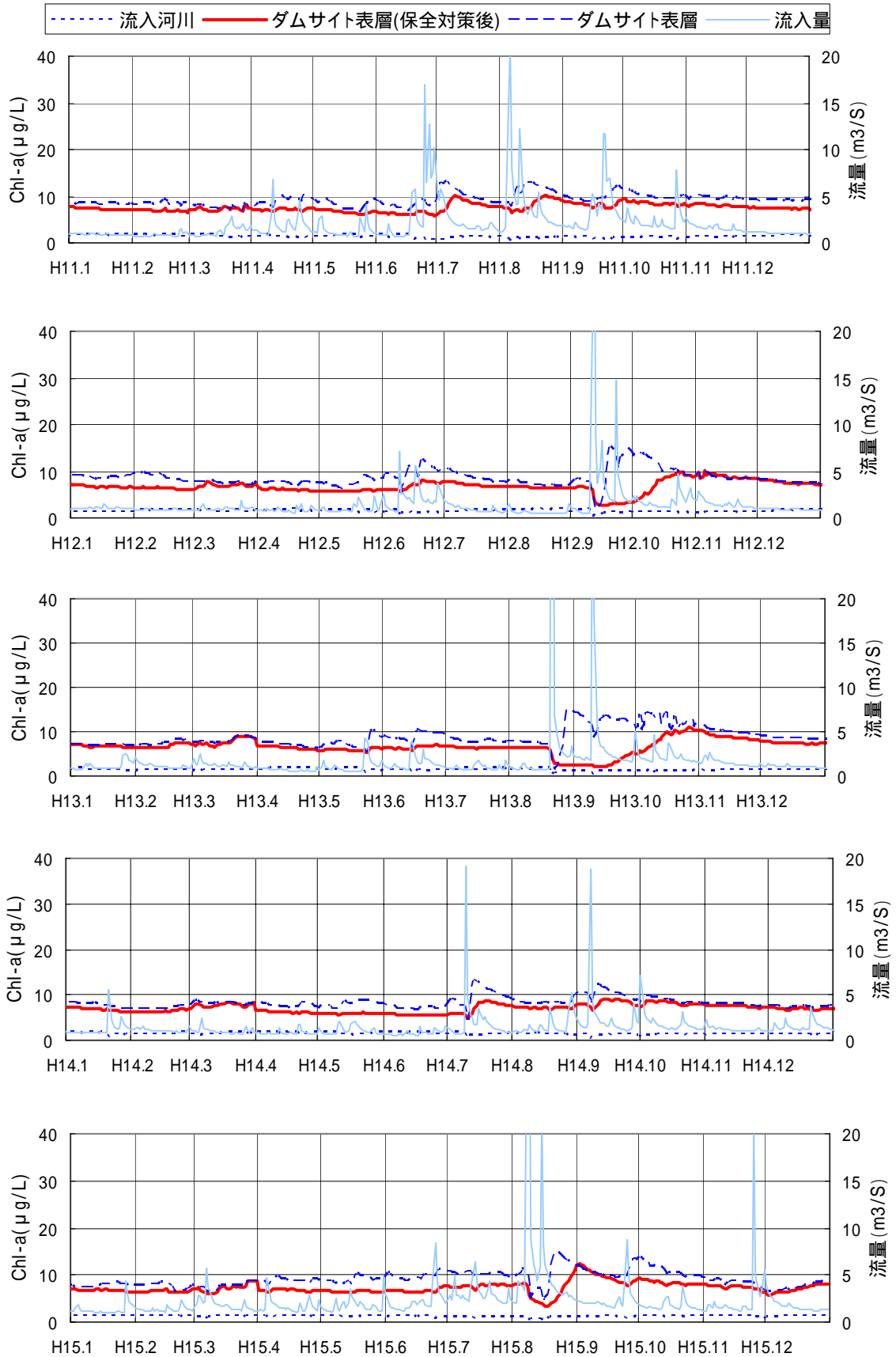


図 - 3 (2) Chl-a (ダムサイト地点表層・保全対策 (曝気循環設備) 実施前後) 時系列図

平成6年 京都府営水道(天ヶ瀬ダム)取水実績

(m³/日)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	50,500	53,800	57,500	58,800	59,600	67,300	67,300	71,000	65,400	59,800	56,400	54,300
2日	54,900	61,200	60,500	61,000	63,600	69,400	71,000	71,100	60,400	60,000	55,200	53,900
3日	54,700	57,000	61,200	69,800	59,300	70,600	68,500	70,800	64,000	60,700	55,200	51,600
4日	57,300	56,800	57,700	65,300	55,900	68,900	71,400	70,300	64,000	58,500	54,400	60,500
5日	59,200	59,200	57,200	68,700	58,300	71,700	70,600	69,500	64,000	56,600	53,400	52,300
6日	56,700	65,300	64,400	67,300	60,500	72,700	70,500	69,600	62,300	58,700	50,900	56,700
7日	55,800	58,900	61,400	50,000	64,400	70,000	67,200	71,000	61,600	55,600	57,100	57,000
8日	59,100	58,000	52,500	57,800	68,300	67,500	66,000	69,000	61,000	54,500	57,200	58,100
9日	61,000	55,300	63,900	59,100	64,400	60,500	64,500	68,300	60,000	52,500	57,200	45,000
10日	61,100	55,600	59,600	62,900	64,800	66,100	70,100	68,100	58,600	53,900	55,300	53,300
11日	59,600	54,800	59,000	62,800	56,600	66,700	71,400	68,000	59,500	54,200	56,000	50,600
12日	60,200	49,600	51,600	54,900	63,100	56,200	70,200	64,800	60,200	59,700	57,800	56,200
13日	55,900	60,200	66,500	60,500	62,400	64,300	71,600	62,400	58,900	60,900	55,100	50,100
14日	55,700	58,000	58,200	61,800	60,900	64,700	71,700	61,500	56,800	57,400	55,200	55,300
15日	55,500	55,600	61,800	62,100	55,300	67,700	71,500	61,200	59,300	55,800	55,400	54,600
16日	61,300	59,900	58,700	64,300	62,300	67,000	71,700	65,300	45,600	57,200	56,700	50,900
17日	52,250	59,300	56,700	67,100	60,200	67,100	71,500	68,000	62,600	57,100	55,500	55,800
18日	60,000	58,800	60,300	56,400	63,900	56,800	73,000	67,800	62,200	62,400	54,000	57,000
19日	63,300	60,600	57,600	64,400	62,800	59,700	68,900	62,900	55,200	52,000	53,400	54,100
20日	61,700	55,800	54,300	60,500	61,800	60,400	71,700	58,100	57,400	57,000	69,600	57,400
21日	59,500	53,700	56,900	64,100	59,700	64,200	70,400	59,400	57,500	50,100	54,200	50,300
22日	59,200	60,600	58,500	62,500	68,800	64,800	70,800	60,500	55,300	56,800	55,300	58,200
23日	62,400	60,700	51,300	50,000	66,500	59,300	68,900	64,900	57,100	60,000	57,500	59,200
24日	61,500	56,600	59,400	63,900	69,200	57,700	70,100	63,400	55,800	61,200	59,100	57,000
25日	60,600	56,100	57,200	64,000	61,600	63,800	68,900	63,600	56,200	58,100	53,300	54,400
26日	55,900	57,400	57,000	67,600	59,000	64,800	67,900	64,400	60,100	59,700	56,000	54,400
27日	57,800	60,800	63,900	63,500	60,500	68,600	72,400	65,000	55,400	57,300	57,000	58,200
28日	55,900	59,300	59,000	56,400	63,700	61,600	71,500	65,800	56,800	55,100	59,500	60,900
29日	55,800		60,700	65,700	63,200	67,400	69,100	67,700	51,400	54,800	52,800	62,100
30日	61,200		65,000	64,200	67,200	59,000	65,200	67,700	59,100	58,800	60,300	70,800
31日	59,400		62,200		67,300		70,200	65,000		57,400		65,300

川上ダム貯水池水質予測における検証ダムの選定

川上ダムの将来予測計算を行うにあたり、既存ダムを用いて使用するモデルパラメータの検証計算を行った。ここで検証する既存ダムについては、以下のように決定した。

川上ダムの平成 19 年段階における諸元と予測モデルの検証対象候補となる淀川水系の既存ダムの諸元を表 1 に示す。

表 1 より回転率から見ると、青蓮寺、比奈知、布目、日吉、一庫ダムが比較的川上ダムの回転率に近い関係を持っている。また、貯水池規模からは、青蓮寺、比奈知、一庫ダムが候補となる。流入総リン濃度は、青蓮寺ダム、日吉ダム、比奈知ダムが近い値になっている。

これらの点を総合的に勘案すると、比奈知ダム及び青蓮寺ダムにおいて回転率、貯水池規模、流入水質等が比較的類似しているものと考えられる。

また、出水時の流入水が貯水池の水質に与える影響は大きいため、流入水の I-q 式作成には出水時の調査結果を考慮する必要がある。青蓮寺ダム貯水池の流入水の出水時調査は H19 年に実施したところであるが、比奈知ダムでは昭和 63 年から平成 17 年まで数回にわたって出水時の調査を実施しており、出水時の流入データが蓄積されている。

以上の条件を考慮して、川上ダム貯水池水質予測における検証ダムとして、比奈知ダムを選定した。

表1 川上ダムと既存ダムの諸元

番号		1	2	3	4	5	6	7	
項目	川上ダム	高山ダム	室生ダム	青蓮寺ダム	比奈知ダム	布目ダム	日吉ダム	一庫ダム	
水系名	淀川	淀川	淀川	淀川	淀川	淀川	淀川	淀川	
都道府県名	三重県	京都	奈良	三重	三重	奈良	京都	兵庫	
河川名	前深瀬川	名張川	宇陀川	青蓮寺川	名張川	布目川	桂川	一庫大路次川	
竣功年	-	1969	1973	1970	1998	1991	1997	1983	
ダム目的 ^{注1)}	FNWP	FNWP	FNW	FNAWP	FNWI	FNW	FNWI	FNW	
流域面積(km ²)	55.0	615.0	136.0	100.0	75.5	75.0	290.0	115.1	
湛水面積(km ²)	1.04	2.60	1.05	1.04	0.82	0.95	2.74	1.40	
貯水量 (千m ³)	総貯水容量	31,000	56,800	16,900	27,200	20,800	17,300	66,000	33,300
	有効貯水容量	29,200	49,200	14,300	23,800	18,400	15,400	58,000	30,800
	常時満水位容量	19,300	56,800	15,950	22,500	17,700	14,600	44,000	29,300
	洪水期制限水位容量	18,400	21,400	9,150	18,800	11,800	10,900	24,000	15,800
	期間	6/16~10/15	6/16~10/15	6/16~10/15	6/16~10/15	6/16~10/15	6/16~10/15	6/16~10/15	6/16~10/15
	堆砂容量	1,800	7,600	2,600	3,400	2,400	1,900	8,000	2,500
水位 (E.L.m)	サーチャージ水位	276.90	135.00	296.50	282.00	305.00	287.30	201.00	152.00
	常時満水位	262.00	135.00	295.50	277.00	301.00	284.00	191.40	149.00
	洪水期制限水位	260.70	117.00	287.50	273.00	292.00	279.20	178.50	135.30
	最低水位	227.30	104.00	272.00	241.50	268.30	256.00	167.50	108.00
水深(m)	堤高	90.0	67.0	63.5	82.0	70.5	72.0	70.4	75.0
	水深 ^{注2)}	34.7	31.0	23.5	35.5	32.7	28.0	23.9	41.0
	平均水深 ^{注3)}	29.8	21.8	16.1	26.2	25.4	18.2	24.1	23.8
貯水池運用	制限水位	制限水位	制限水位	制限水位	制限水位	制限水位	制限水位	制限水位	
貯水池形状	二列	一列	ほぼ一列	二列	一列	ほぼ一列	一列	二列	
年平均流入量(m ³ /s)	1.96	15.61	3.32	3.25	2.40	1.81	8.71	2.70	
回転率 ^{注4)}	年間(回/年)(常満)	3.20	8.67	6.56	4.56	4.27	3.91	6.24	3.15
	夏期:7月(回/月)	0.41	3.10	1.37	0.75	0.59	0.70	0.91	0.60
	集計期間	H9-H14	H9-H14	H9-H14	H9-H14	H11-H14	H9-H14	H10-H14	H9-H14
流入水質	水温	平均 13.0	15.7	16.4	13.2	15.4	13.2	14.6	17.0
		最高 23.0	27.4	31.4	24.8	26.0	27.1	26.5	30.9
		最低 2.0	2.6	4.4	2.8	5.8	0.4	2.9	4.2
	SS(mg/l)平均	4.3	30.6	14.0	3.3	2.6	6.2	2.5	4.2
	COD(mg/l)平均	2.1	6.7	4.6	1.9	2.5	3.8	1.6	2.6
	T-N(mg/l)平均	0.77	3.43	1.83	0.65	0.64	1.62	0.30	0.51
	T-P(mg/l)平均	0.022	0.179	0.069	0.019	0.012	0.064	0.013	0.057
調査地点	西之沢	治田川	高倉橋	河鹿橋・布生川の平均	横矢橋	押谷橋	下宇津橋	千軒・国崎の平均	
集計期間	H10-H14	H10-H14	H10-H14	H10-H14	H11-H14	H10-H14	H10-H14	H10-H14	
貯水池 水質 (表層)	SS(mg/l)平均	-	7.5	3.0	3.8	2.3	3.5	2.4	4.0
	COD(mg/l)平均	-	6.5	3.8	3.9	2.6	4.0	2.3	4.2
	T-N(mg/l)平均	-	1.78	1.05	0.69	0.57	1.50	0.37	0.60
	T-P(mg/l)平均	-	0.067	0.023	0.016	0.010	0.039	0.012	0.037
	Chl-a(μg/l)平均	-	29.0	9.6	12.2	6.2	14.3	5.9	19.1
集計期間	-	H10-H14	H10-H14	H10-H14	H11-H14	H10-H14	H10-H14	H10-H14	
その他の特記事項	-	曝気式循環・フェンス		フェンス	深層曝気・フェンス	曝気式循環(揚水筒)	曝気式循環	深層曝気・フェンス	

注)1.ダム目的は次の略字で記載した

F:洪水調整・農地防災 A:かんがい、特定(新規)かんがい用水 I:工業用水道用水
N:不特定用水、河川維持用水 W:上水道用水 P:発電

注)2.水深:常時満水位-最低水位

注)3.平均水深:総貯水容量/湛水面積

注)4.回転率は、年間回転率(常満)は、常時満水位容量(堆砂量込み)から算出した値。夏期回転率は、洪水期制限水位がある場合、洪水期制限水位容量(堆砂量込み)で算出した。

注)5.川上ダムの流入量は、西之沢観測所の流量。

注)6.夏期制限水位容量:オールサーチャージ方式の場合は常時満水位容量

注)7.川上ダムの流入水質は、西之沢地点の水質。

注)8.流入河川が2つある(二列状)のダムの流入水質は、2河川の平均水質
:川上ダムの値の1/2~2倍の範囲

出典 各ダム流入量:国土交通省 水文水質データベースHP

青蓮寺ダム下流河川の魚類相の回復状況について

青蓮寺ダムは、昭和45年(1970年)1月中旬に湛水を開始し、同年7月に管理を開始している。

表-1に青蓮寺ダム湛水前の1967年および湛水後の1976~1977年の青蓮寺川および名張川の確認魚種の調査結果を示す。魚類の優占種はカワムツ、オイカワ、カマツカ、ムギツクであり、青蓮寺ダムの湛水開始前と管理開始6~7年後の状況で、魚類相はほぼ同様となっている。

なお、第69回委員会(H19.12.27)審議資料1-2-2「川上ダム建設事業について」P.93【典型性(河川域)の予測結果】で、青蓮寺ダム下流河川の生物相が3~4年で回復しているとの記述は、以上の調査結果と、青蓮寺川の河川環境を当初から継続して調査されている専門家の評価(追記に記載)を踏まえたものである。

追記

なぜ青蓮寺ダムの建設後に影響が大きく現れなかったかについては、青蓮寺ダムのおかれている地理的条件による。

青蓮寺川の下流で、名張川が合流するため、青蓮寺ダムの影響はダムの直下から合流点までが懸念され、ダム工事中・直後にはこれらの地域に影響が見られた。しかしながら、名張川合流後は、ダム建設後数年経過した1975年には魚類および底生動物が回復しているのが1977年度の「木津川上流生態環境調査」報告書によって記されている。

なお、1976年度の「木津川上流生態環境調査」報告書には、青蓮寺ダムの建設以前の1967年と比較してある。それによると、青蓮寺川の典型性の魚類はカワムツ、オイカワ、カマツカ、ムギツクであり、これらは現在に至るまで変化がない。これは、国道や県道の整備が1975年から始まっており、それに伴い名張川の河川改修が行われ、河川に堆積した土砂が除去されたことによって、底生動物相が回復し、さらに魚類相の回復も図られ、これらの魚類が名張川および青蓮寺川に分布域を広げたものと考えられる。

川上ダム建設予定の前深瀬川は、ダムサイト下流約2km地点で木津川と合流しており、青蓮寺ダムと地理的条件が類似している。また、前深瀬川の魚類相は、カワムツ、オイカワ、ムギツクなどが優占しており、青蓮寺川の典型性の魚種と類似していること、前深瀬川の合流する木津川の生息環境が良好であることから、川上ダム建設後も青蓮寺ダムと同様に、下流河川の生物相の回復が図られるものと考えられる。

表 - 1 青蓮寺川および名張川の確認魚種 (1967年、1976~1977年)

魚種	青蓮寺ダム 湛水前 (1967年)	青蓮寺ダム湛水後 (1976~1977年)	
	青蓮寺川	青蓮寺川	名張川
アユ	+	+	
ウグイ	+	+	
タカハヤ	+	+	
カワムツ	+++	++	
オイカワ	+++	++	+++
ハス	+	+	+
ソウギョ	+		
カマツカ	+++	+	++
ヒガイ	+		
タモロコ	+	+	
ムギツク	+++	++	
ニゴイ	++		++
ズナガニゴイ	++	+	+++
コイ	+		
フナ - 種	+++	+	+
シマドジョウ	+		
カワヨシノボリ	+		

〔凡例〕100m²あたり個体数

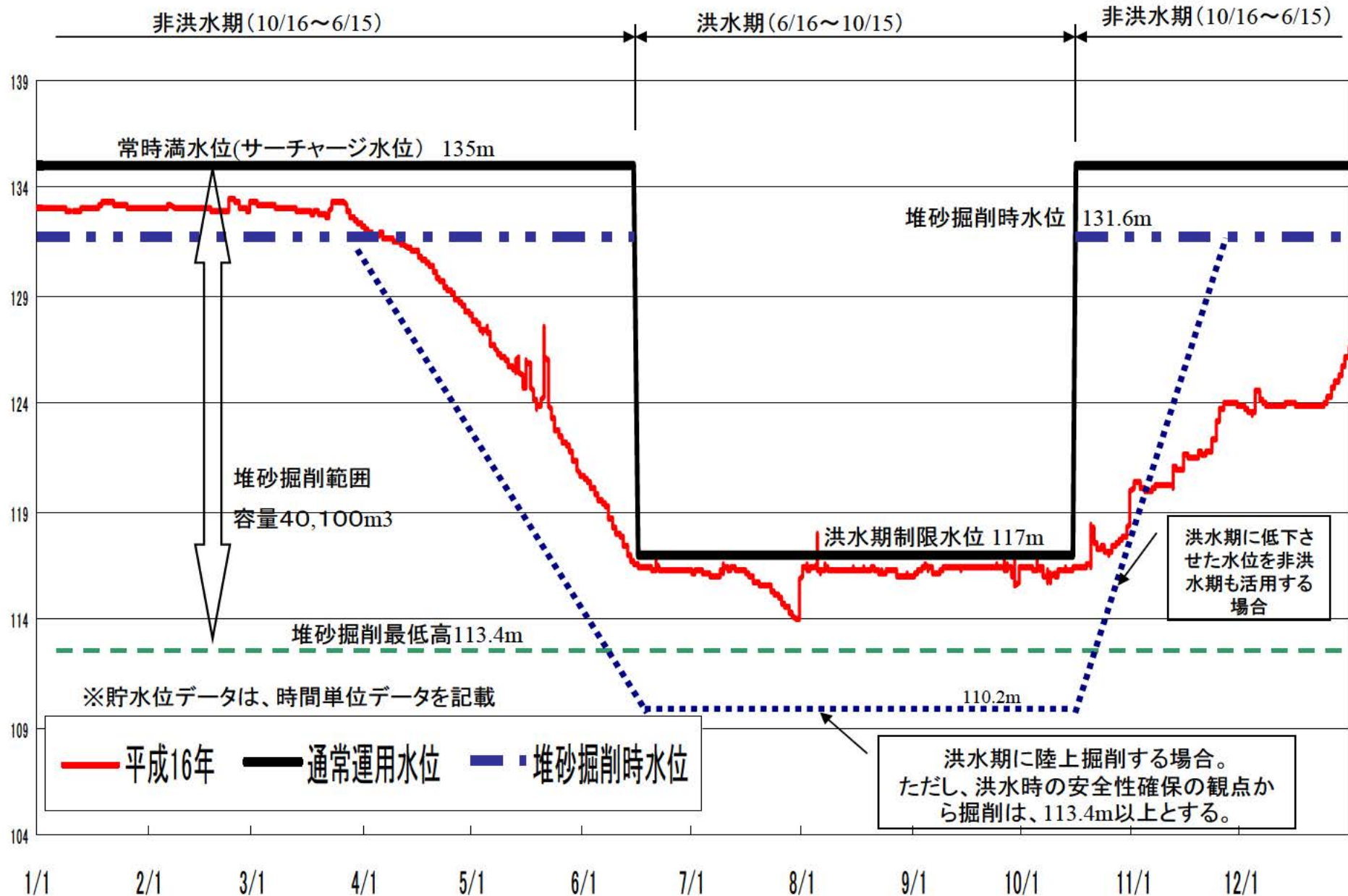
+ : 1~数個

++ : 10~20

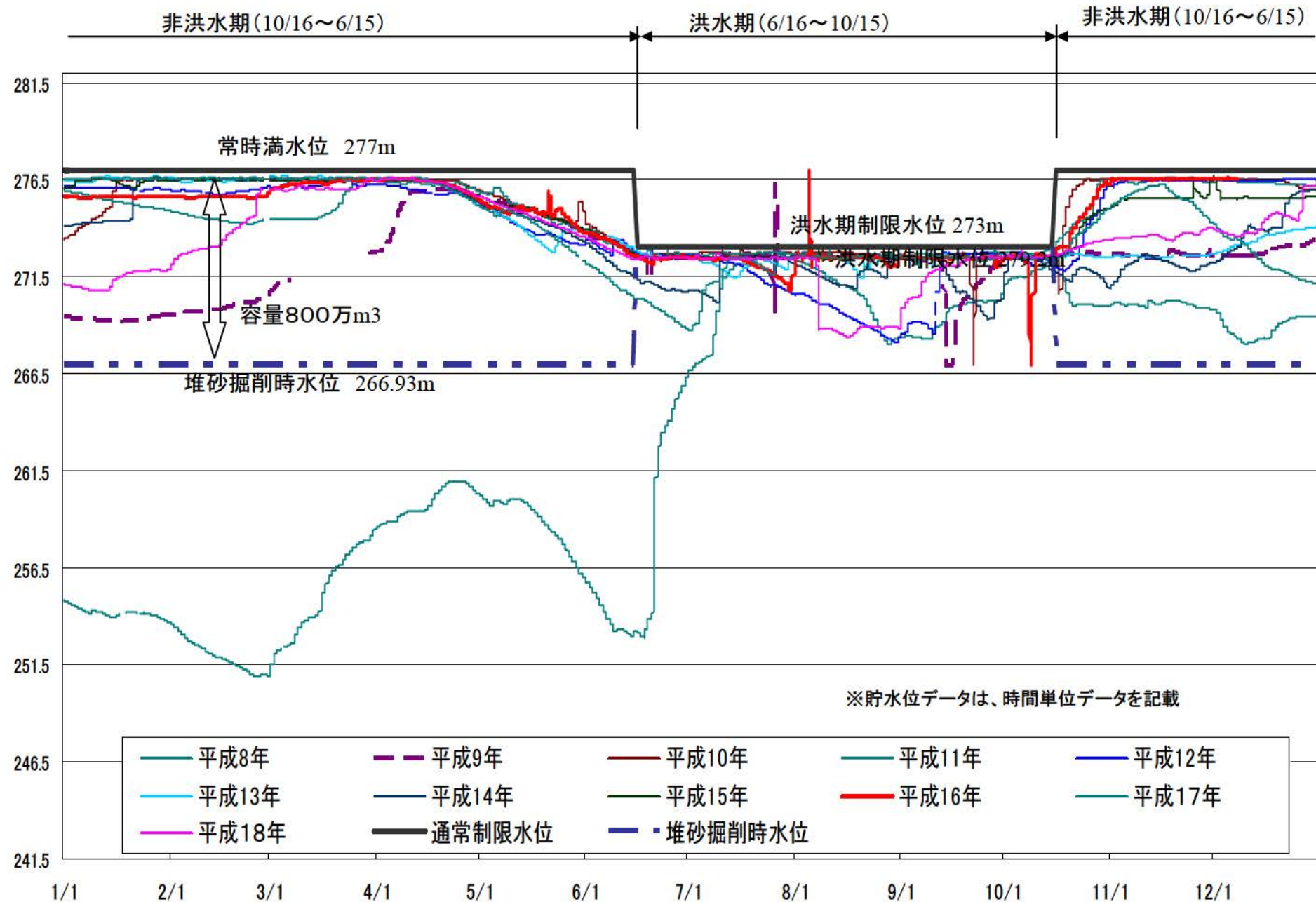
+++ : 20~40

++++ : 40以上

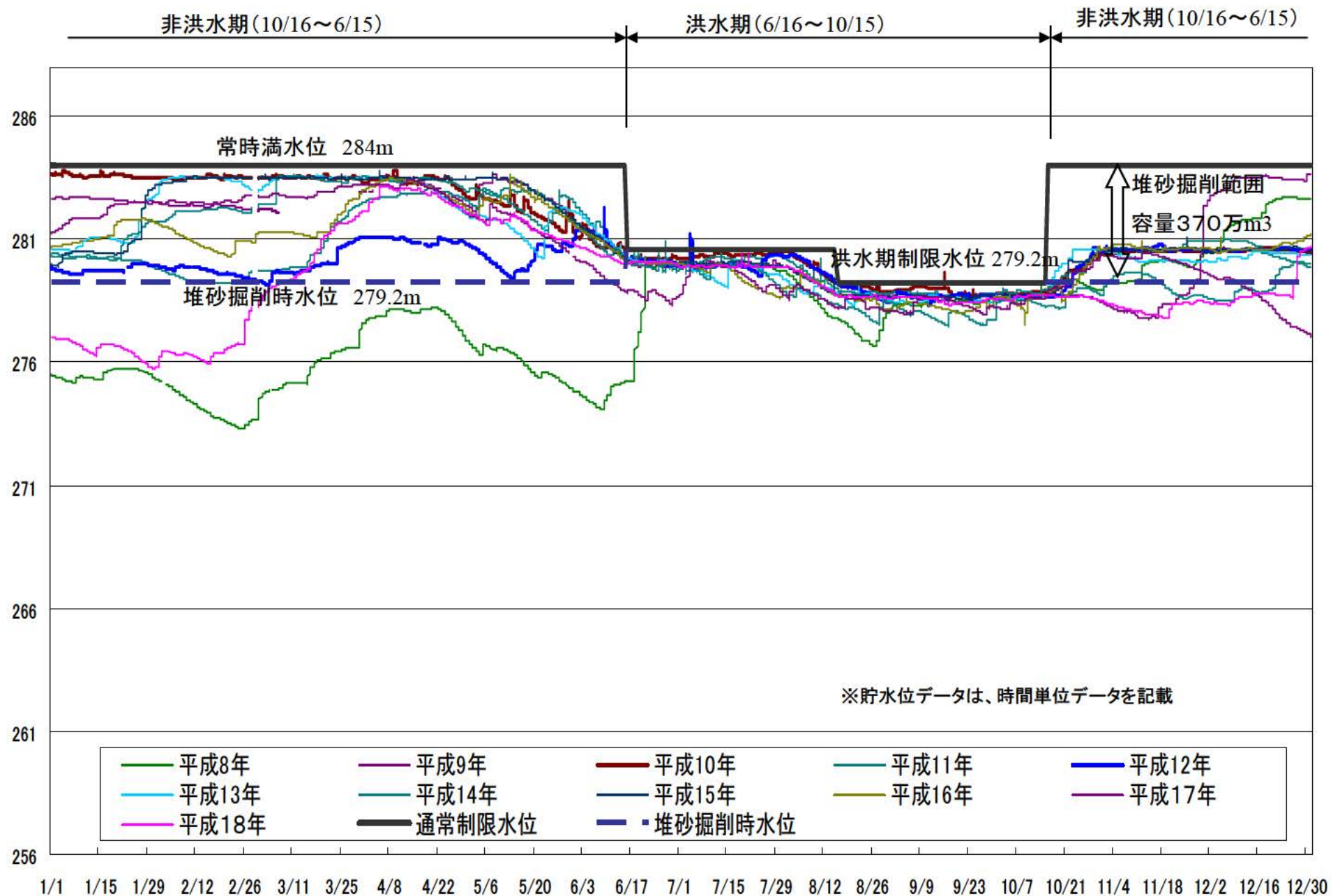
高山ダム 水位運用図



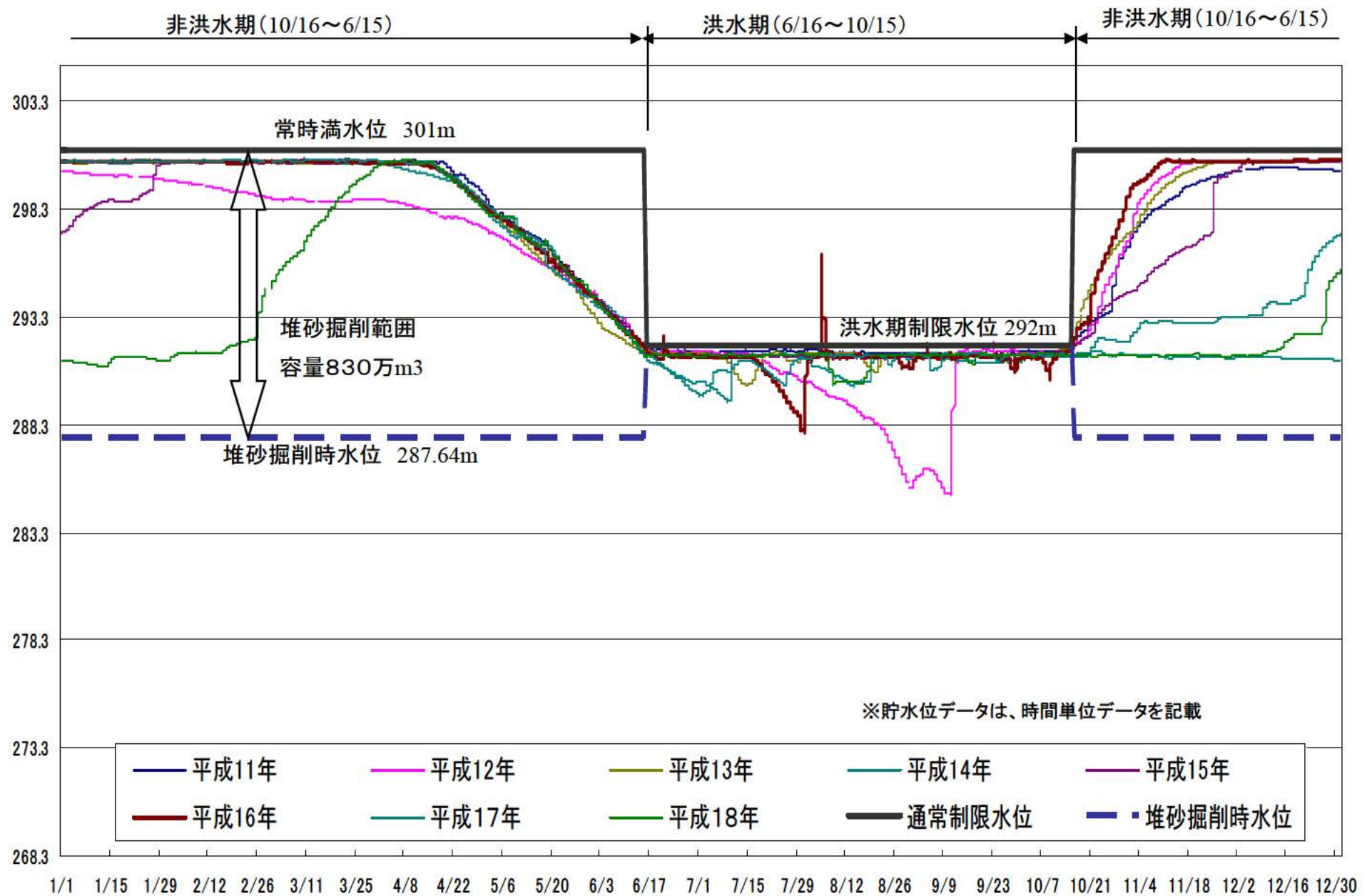
青蓮寺ダム 貯水位変化図



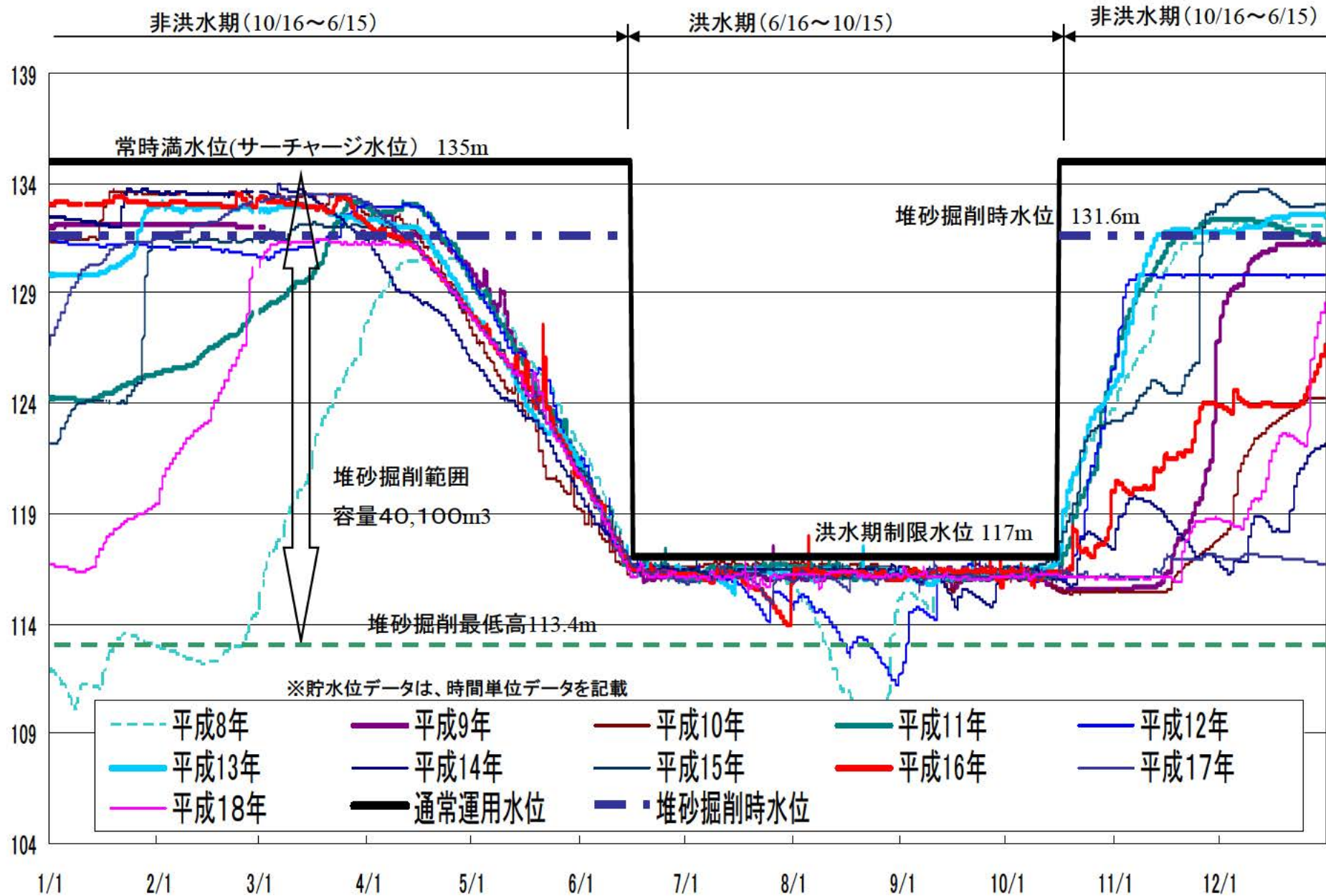
布目ダム 貯水位変化図



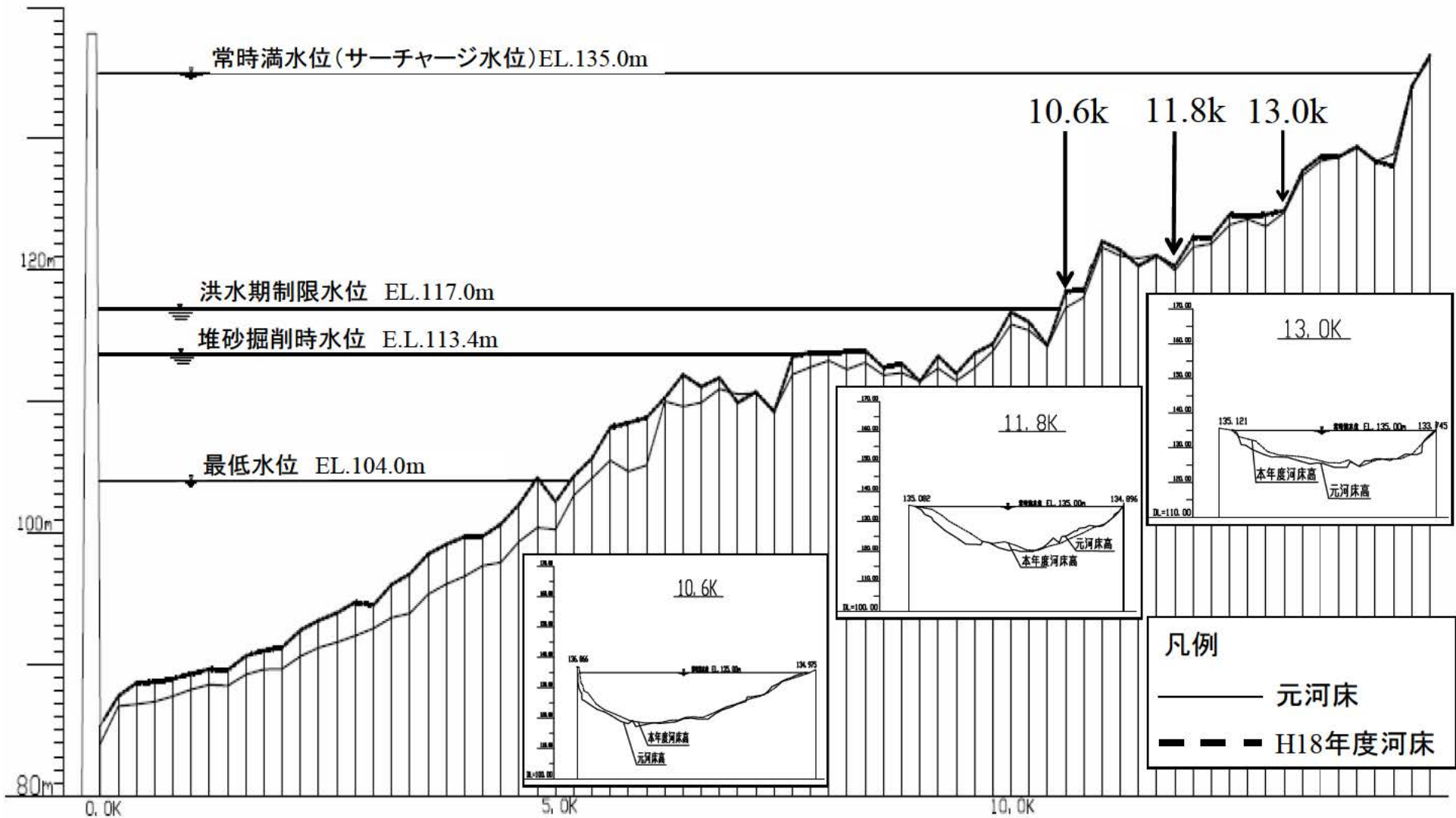
比奈知ダム 貯水位変化図



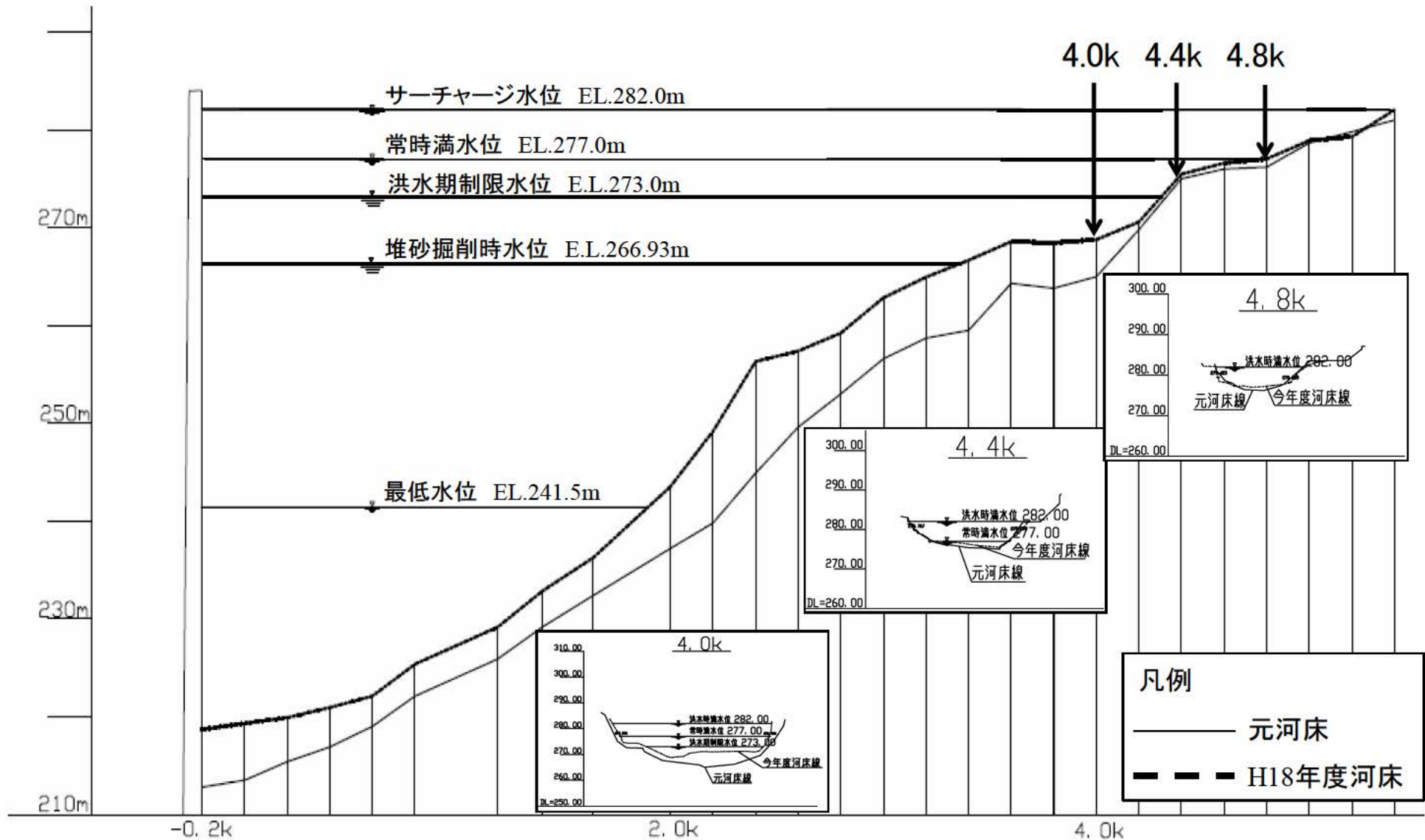
高山ダム 貯水位状況図



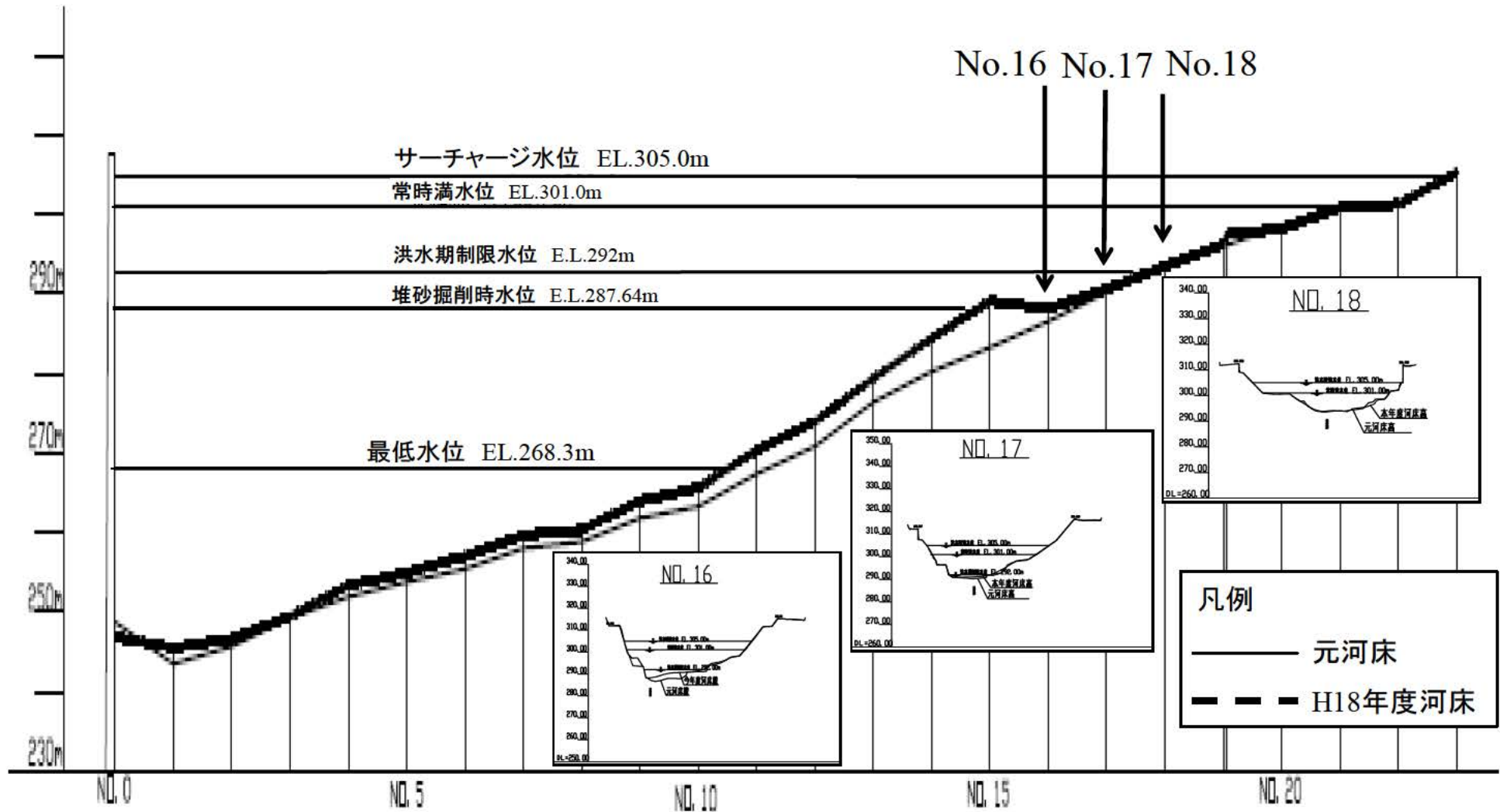
長寿命化対象ダム(高山ダム)の堆砂状況



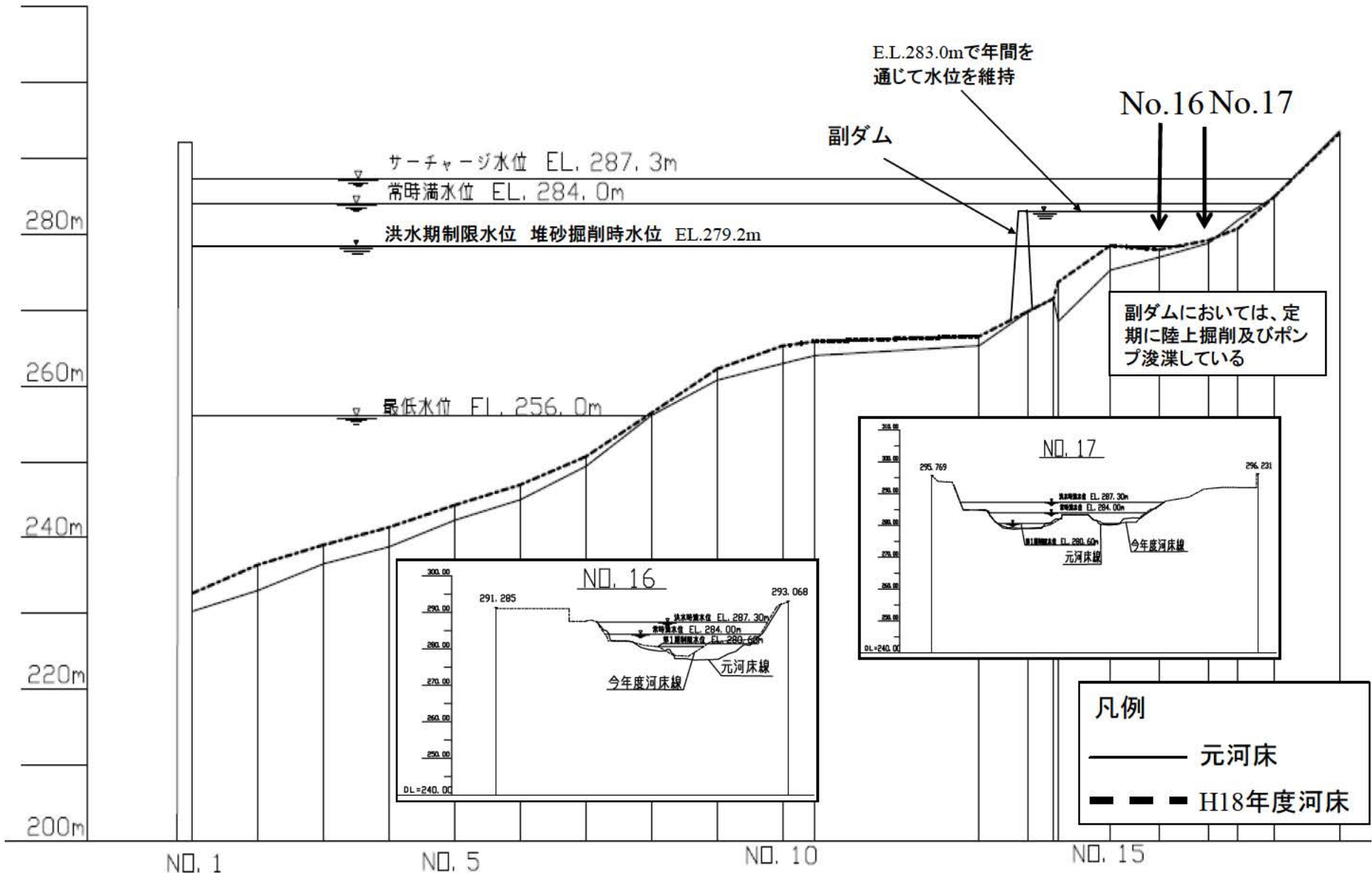
長寿命化対象ダム(青蓮寺ダム)の堆砂状況



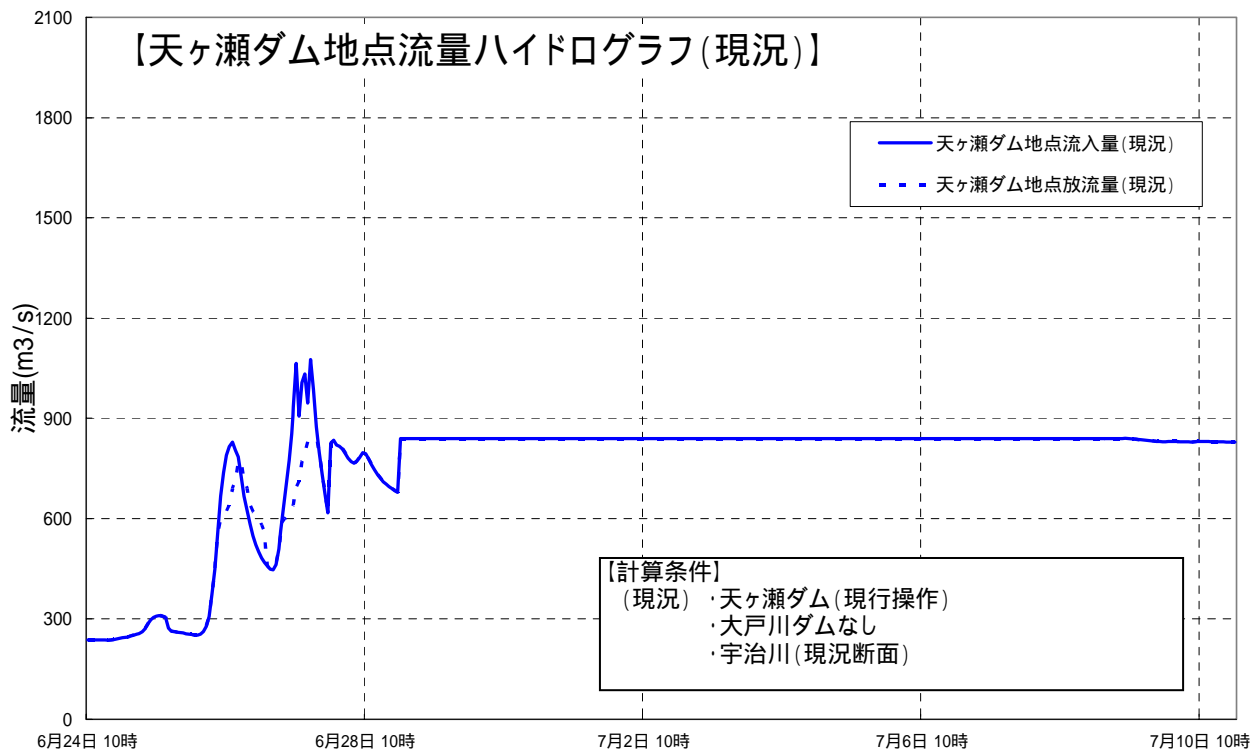
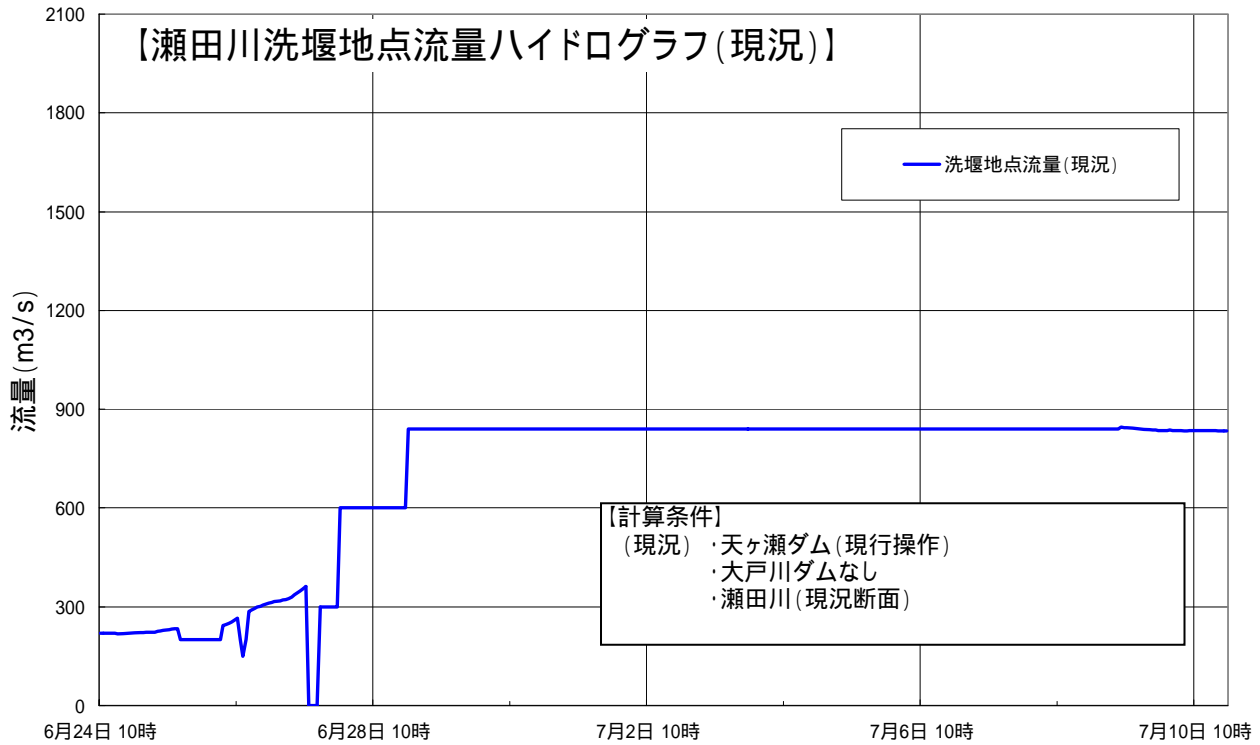
長寿命化対象ダム(比奈知ダム)の堆砂状況

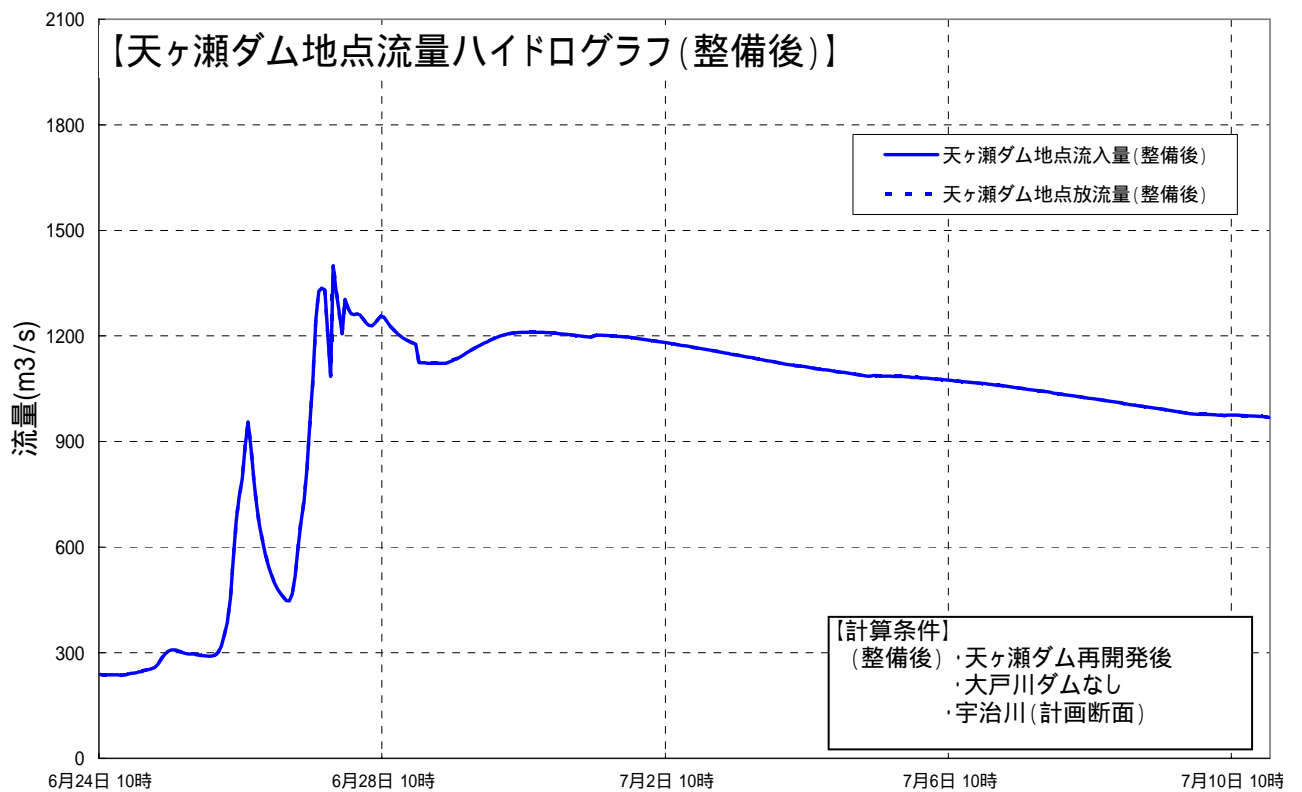
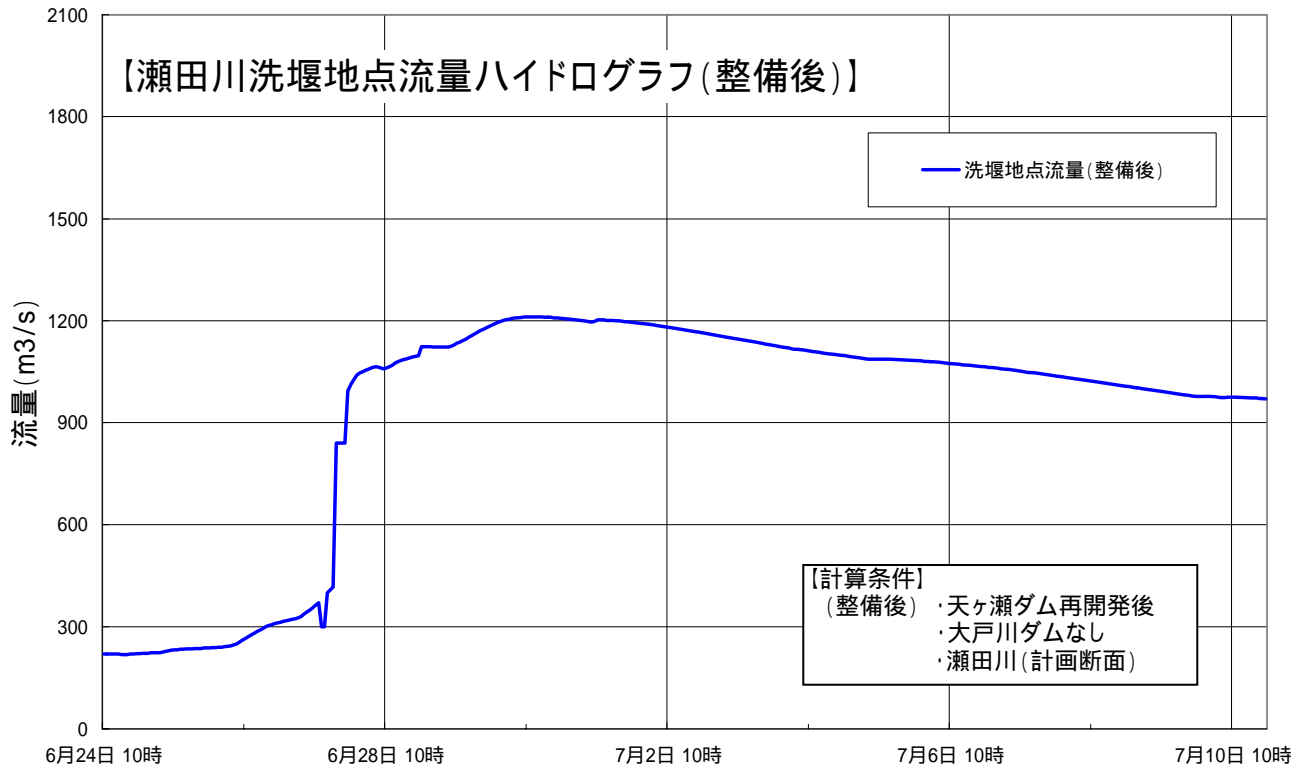


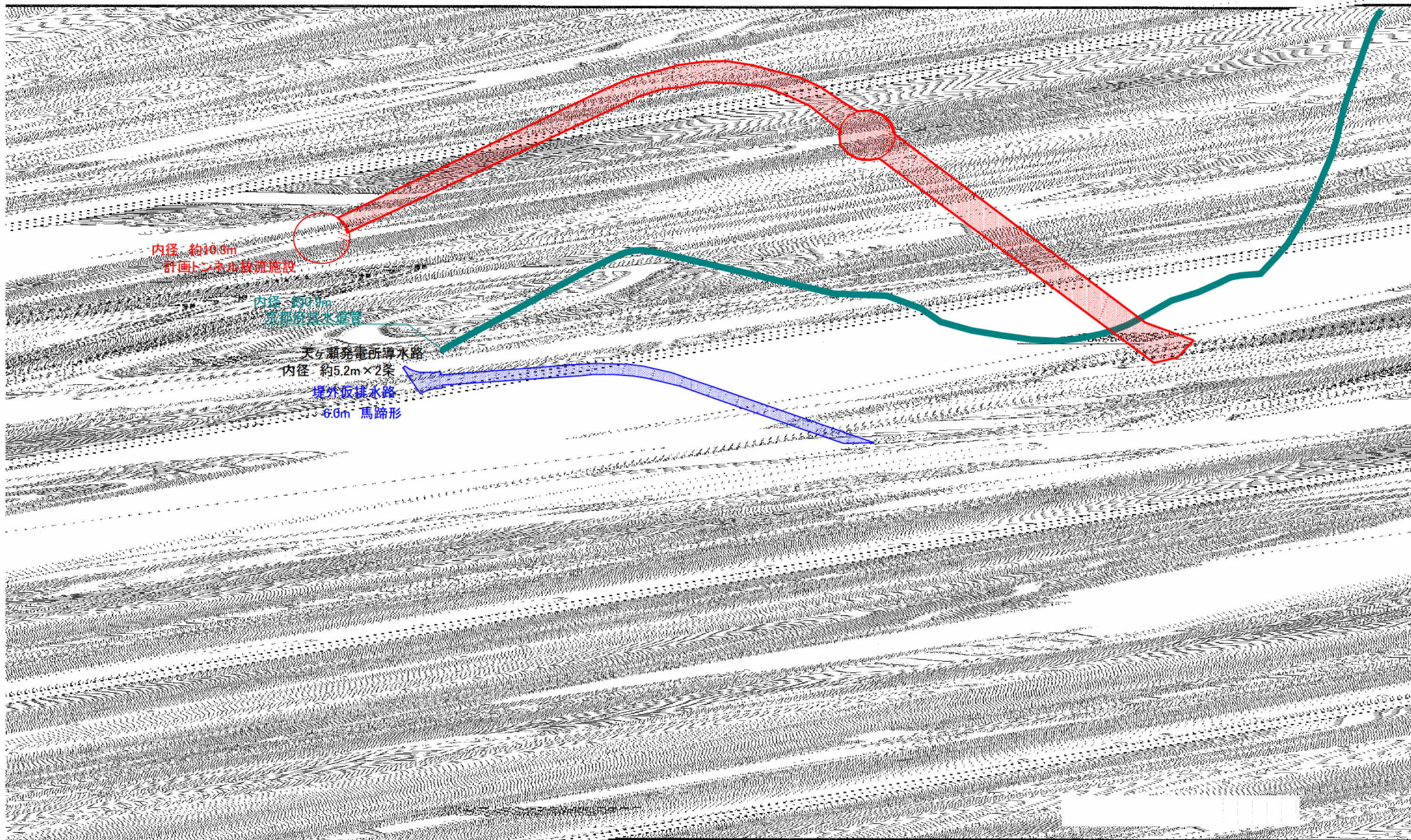
長寿命化対象ダム(布目ダム)の堆砂状況



第70回淀川水系流域委員会 審議資料1 - 1スライド5の図は、第67回淀川水系流域委員会 (H19.11.26) 審議資料1-3-5の11頁に河川管理者がお示したものと同じです。
 この資料は、琵琶湖の戦後最高水位を記録した昭和36年6月洪水が発生した場合において、現況の河道状況における琵琶湖水位の時間変化と天ヶ瀬ダム放流能力増強と宇治川・瀬田川の整備後における琵琶湖水位の時間変化を比較したものです。
 この場合における瀬田川洗堰地点の流量と天ヶ瀬ダムの流入量、放流量の時間変化は以下の通りです。







川上ダム 水質補足資料

1. 水質調査の実施状況

(1) 定期調査

水質調査は、昭和62年(1987年)に調査を開始して以来、毎月1回継続的に種生橋、安場橋、西之沢橋、後瀬橋(木津川上流)、羽根橋、比土橋各地点について実施している。

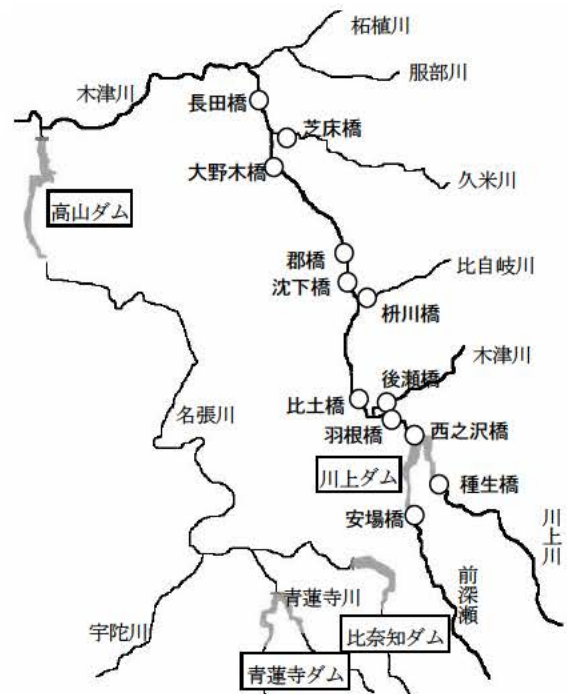
木津川下流については、枅川橋(比自岐川)、沈下橋、郡橋、大野木橋、芝床橋(久米川)、長田橋地点において、国、県等により実施されている。(水質調査位置図参照)

(2) 予測に必要な調査

水質予測の実施にあたっては、表－1に示す水質項目、水質に影響を与える流量、水温および気象の調査を実施した。

表－1 水質の環境要素と各調査項目

水質の環境要素	調査項目
土砂による水の濁り	流量、SS(浮遊物質)、濁度、粒度分布、水温、気温、風速、湿度、雲量、日射量
水温	流量、水温、気温、風速、湿度、雲量、日射量
富栄養化	流量、SS、濁度、粒度分布、BOD、COD、リン、窒素、DO、クロロフィルa、水温、気温、風速、湿度、雲量、日射量
溶存酸素量	流量、DO、水温



水質調査位置図

〔調査結果の考察〕

図－1および図－2に、前深瀬川、川上川、木津川の各地点の水質の経年変化を示す。

前深瀬川および川上川は、生活環境保全に関する環境基準(表－2)の類型指定がされていないが、木津川で指定されている河川A類型と比較すると、大腸菌群数を除いて、概ね全ての項目でその基準を満たしている。

なお、木津川は、大腸菌群数以外にもBODやDOが基準を満たしていないことがある。

木津川上流(後瀬橋)と前深瀬川(羽根橋)の水質を比較すると、木津川上流の方が全般的に高い値(DOは低い値)を示す傾向が見られる。

表-2 生活環境保全に関する環境基準 (河川)

類型	利用目的の適応性	基準値				
		pH	BOD	SS	DO	大腸菌群数
AA	水道1級, 自然環境保全 及び A以下の欄 に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	1 mg/L 以下	25 mg/L 以下	7.5 mg/L 以上	50 MPN/100mL 以下
A	水道2級, 水産1級, 水浴 及び B以下の欄 に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	2 mg/L 以下	25 mg/L 以下	7.5 mg/L 以上	1000 MPN/100mL 以下
B	水道3級, 水産2級 及び C以下の欄 に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	3 mg/L 以下	25 mg/L 以下	5 mg/L 以上	5000 MPN/100mL 以下
C	水産3級, 工業用水1級 及び D以下の欄 に掲げるもの	6.5 以上 8.5 以下	5 mg/L 以下	50 mg/L 以下	5 mg/L 以上	—
D	工業用水2級, 農業用水 及び Eの欄 に掲げるもの	6.0 以上 8.5 以下	8 mg/L 以下	100 mg/L 以下	2 mg/L 以上	—
E	工業用水3級, 環境保全	6.0 以上 8.5 以下	10 mg/L 以下	ごみの浮遊が 認められない こと	2 mg/L 以上	—

木津川 : A 比自岐川 : A 久米川 : B 前深瀬川、川上川 : 類型指定なし

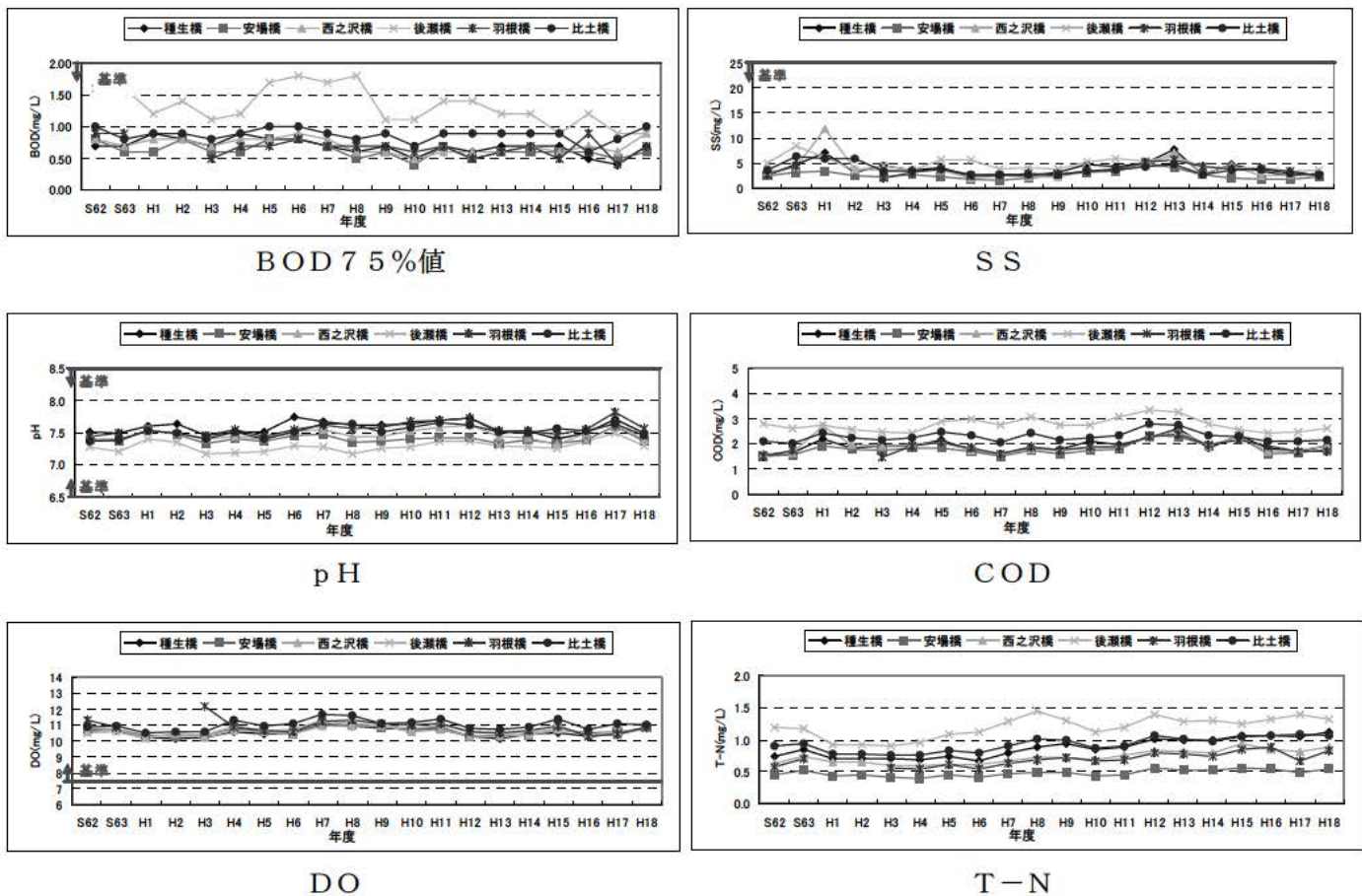


図-1(1) 水質の経年変化

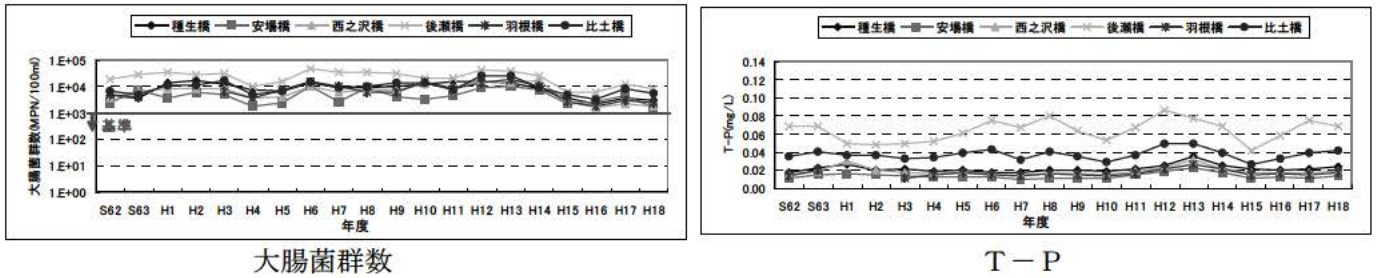


図-1(2) 水質の経年変化

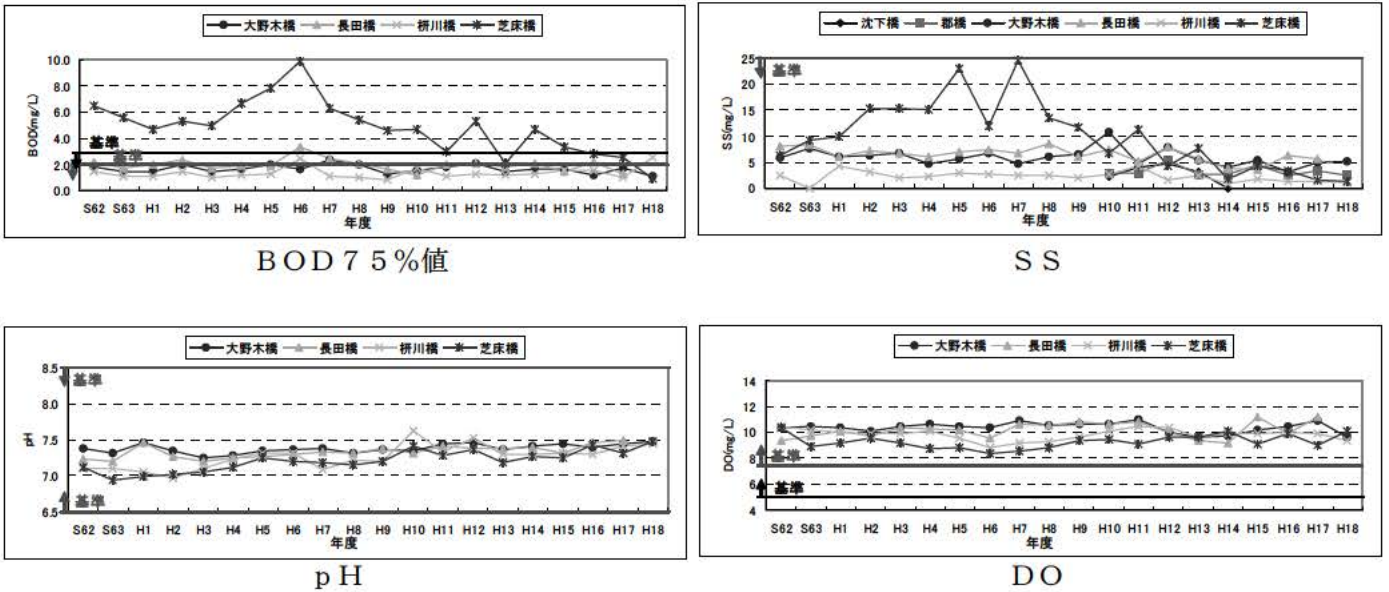


図-2 水質の経年変化 (下流河川)

下流河川における水質調査の三重県等のデータは、観測していない年がある。

2. 水質予測について

(1) 予測手法

川上ダム貯水池内の水質予測は、貯水池鉛直二次元モデルにより予測精度をレベルアップして実施した。

川上ダム下流河川の水質予測は、下流河川解析モデルを用いて実施した。

(2) モデルの検証

①貯水池鉛直二次元モデル

貯水池鉛直二次元モデルでの検証対象ダムは、検討鉛直一次元モデルによる前回の検討時と同じ川上ダム近傍の比奈知ダムとし、平成11年から13年の実測データと予測結果を比較して検証を行った。

図-3に、平成13年の鉛直一次元モデル（前回）と鉛直二次元モデル（今回）による現況再現の比較を示す。

検証の結果、鉛直二次元モデルの計算値は、一次元モデルよりも実測値に近づいており、現況再現の精度が向上していることを確認した。

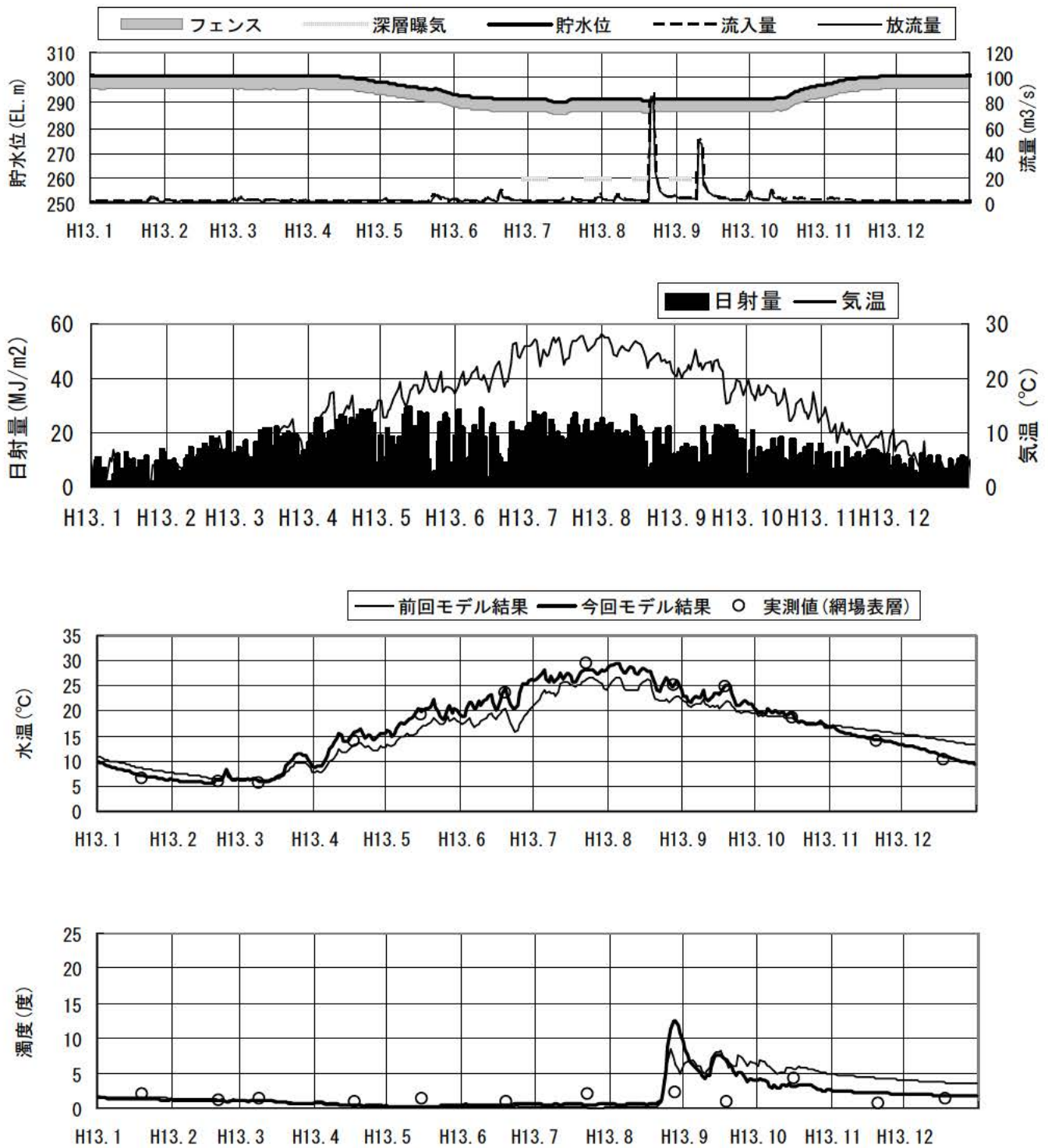


図-3(1) 鉛直一次元モデル（前回）と鉛直二次元モデル（今回）による現況再現の比較
（比奈知ダム 平成13年）

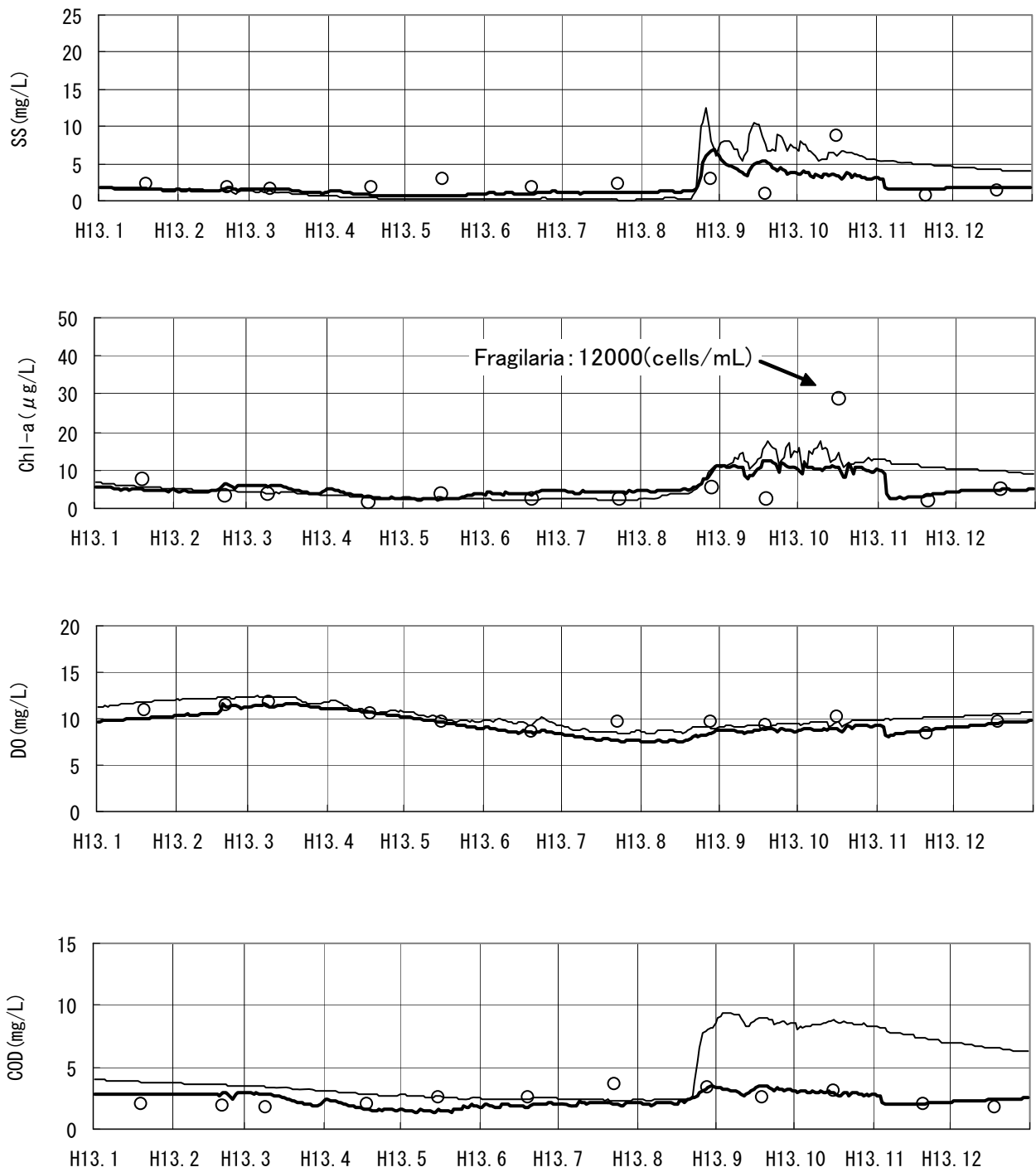


図-3(2) 鉛直一次元モデル(前回)と鉛直二次元モデル(今回)による現況再現の比較
(比奈知ダム 平成13年)

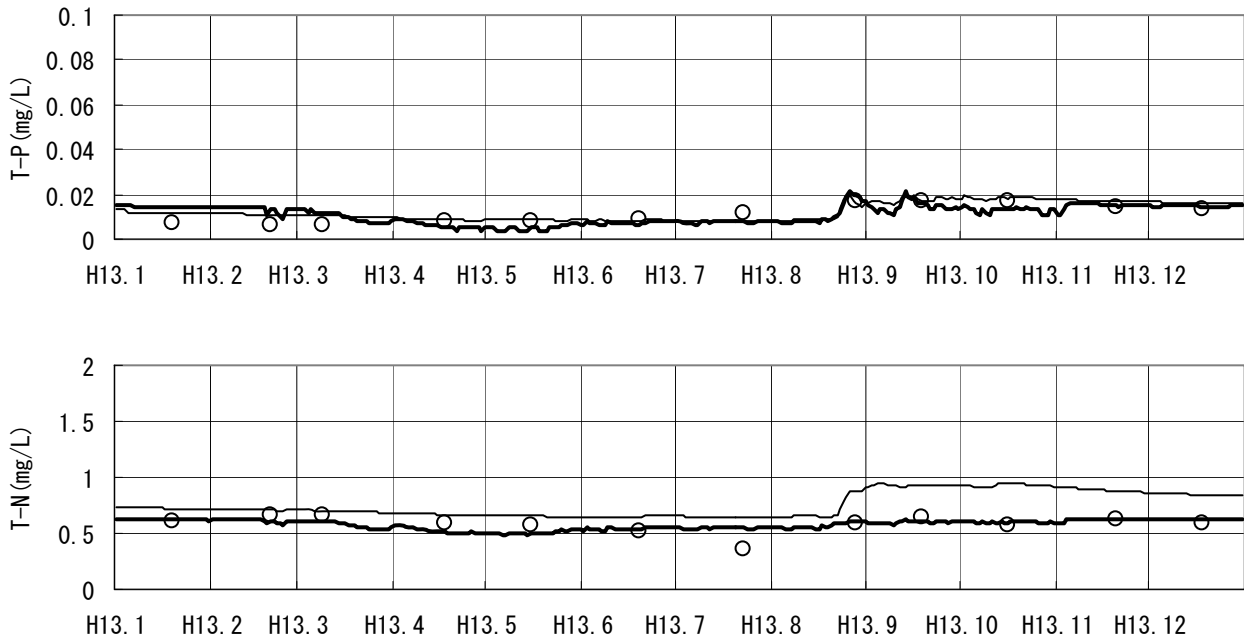
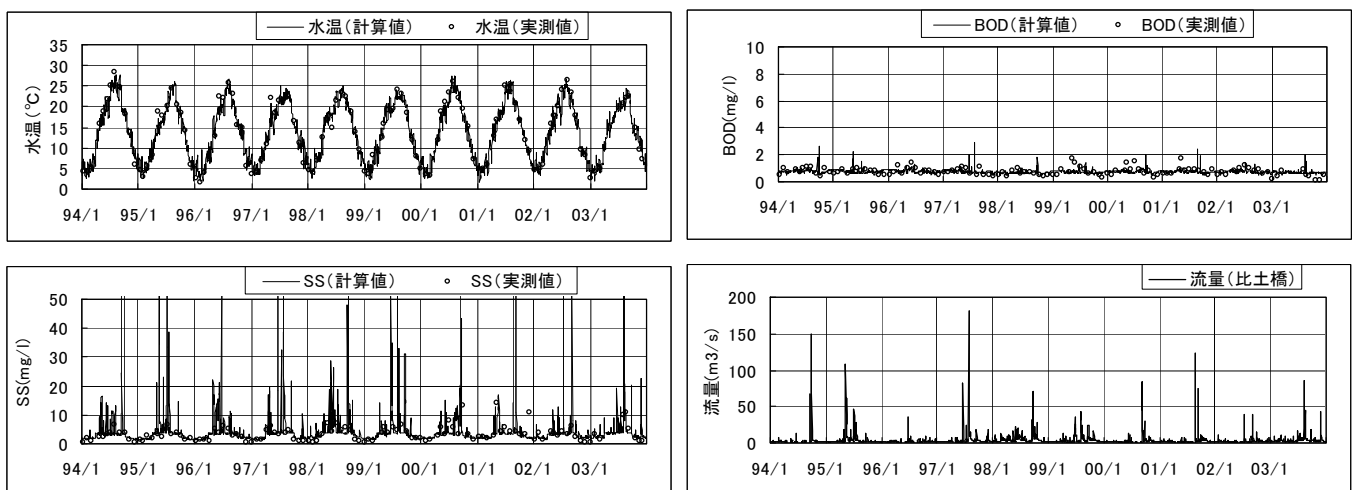


図-3(3) 鉛直一次元モデル(前回)と鉛直二次元モデル(今回)による現況再現の比較
(比奈知ダム 平成13年)

②下流河川モデル

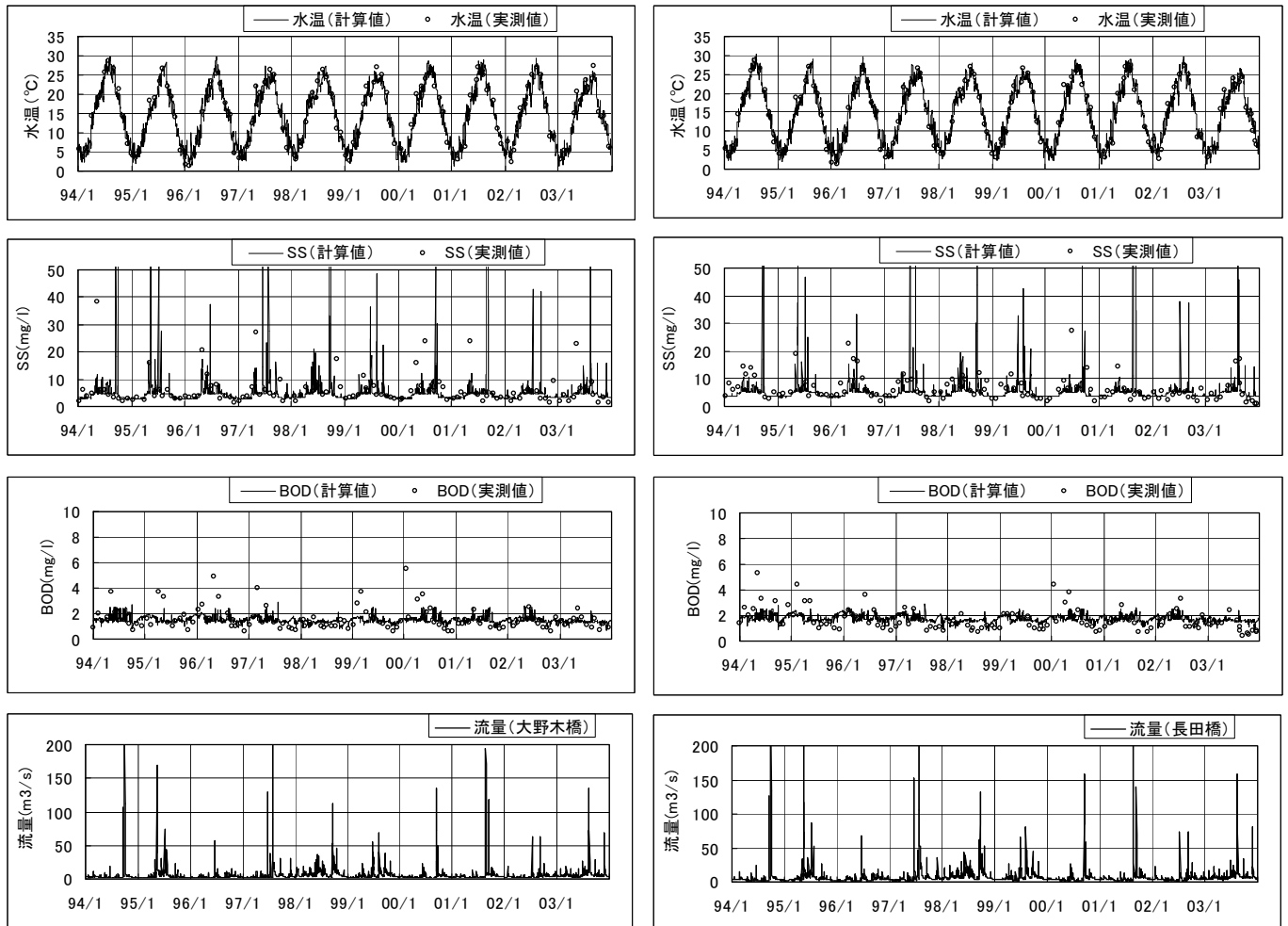
モデルは、木津川の水質観測地点3箇所(比土橋、大野木橋、長田橋)を選定し、平成6年～平成15年の実測データと予測結果の比較により検証を行った。

検証の結果、水温、SSは、ほぼ変動状況を再現できていることを確認した。なお、BODは比土橋下流で流入河川が多く、出水時のデータ数も不足しているため、特に出水時の挙動の再現性が十分でない結果となった。



比土橋

図-4(1) 下流河川モデルの検証〔平成6年(1994年)～15年(2003年)〕



大野木橋

長田橋

図-4(2) 下流河川モデルの検証〔平成6年(1994年)～15年(2003年)〕

(3) 影響予測(貯水池内およびダム直下流の水質)

貯水池の影響予測は、平成6年～15年の流況により、貯水池運用を行った場合の貯水池の水温・水質変化について行った。図-5および図-6に、表面取水の運用による放流水温、水質の予測結果を示す。

予測結果から、前回の鉛直一次元モデルでの予測結果と同様に、水温、富栄養化、底層の溶存酸素量について、保全対策の検討が必要となった。

①放流水温について

放流水温は、2月～5月にかけて、貯水池が冷却されるため、放流水温が流入水温を少し下回る傾向にあるが、ほとんど差はない。平成6年の夏期は、他の年に比べて放流水温が流入水温より低くなる傾向が見られるが、これは渇水により流入量に比べて放流量が多いため、放流水温が低くなるものと考えられる。

夏期は日射によって表層付近が温められるため、表層付近の水温は流入水温より高くなり、夏から冬にかけて放流水温が流入水温より高くなることが多い。

②放流水の濁水の長期化現象について

放流水の濁水は、SS10 mg/Lを指標として、放流水のSSを評価した結果、SSが10 mg/Lを上回る日数は、流入水に比べて放流水の方が少なくなる傾向となった。

また、川上ダムに流入する土砂の粒度分布とSSの相関を他ダムと比較した結果、微粒分の割合が少なく、濁水の長期化が発生していないダムに類似した結果であった。

③富栄養化現象について

貯水池表層の富栄養化の指標となる水質項目では、ダム建設後（建設前）のリンの予測対象10カ年平均値は0.015 mg/L (0.019)、クロロフィルaは8.8 μg/L (1.4)、CODは3.2 mg/L (1.9)、窒素は0.76 mg/L (0.73) となり、リン以外の値についてはダム建設前より高くなる結果となった。なお、前回検討では、建設前のクロロフィルaは河川におけるクロロフィルaであり、主に付着藻類によるもので、貯水池等で富栄養化の原因となる浮遊性の植物プランクトンによるものはほとんど無いと考えられることから0 μg/Lとして比較検討した。

④底層の貧酸素化現象について

貯水池底層の貧酸素化現象については、予測対象の10カ年で、特に秋期から冬期にかけて底層でD0が0 mg/Lになり、嫌気化する傾向が見られた。

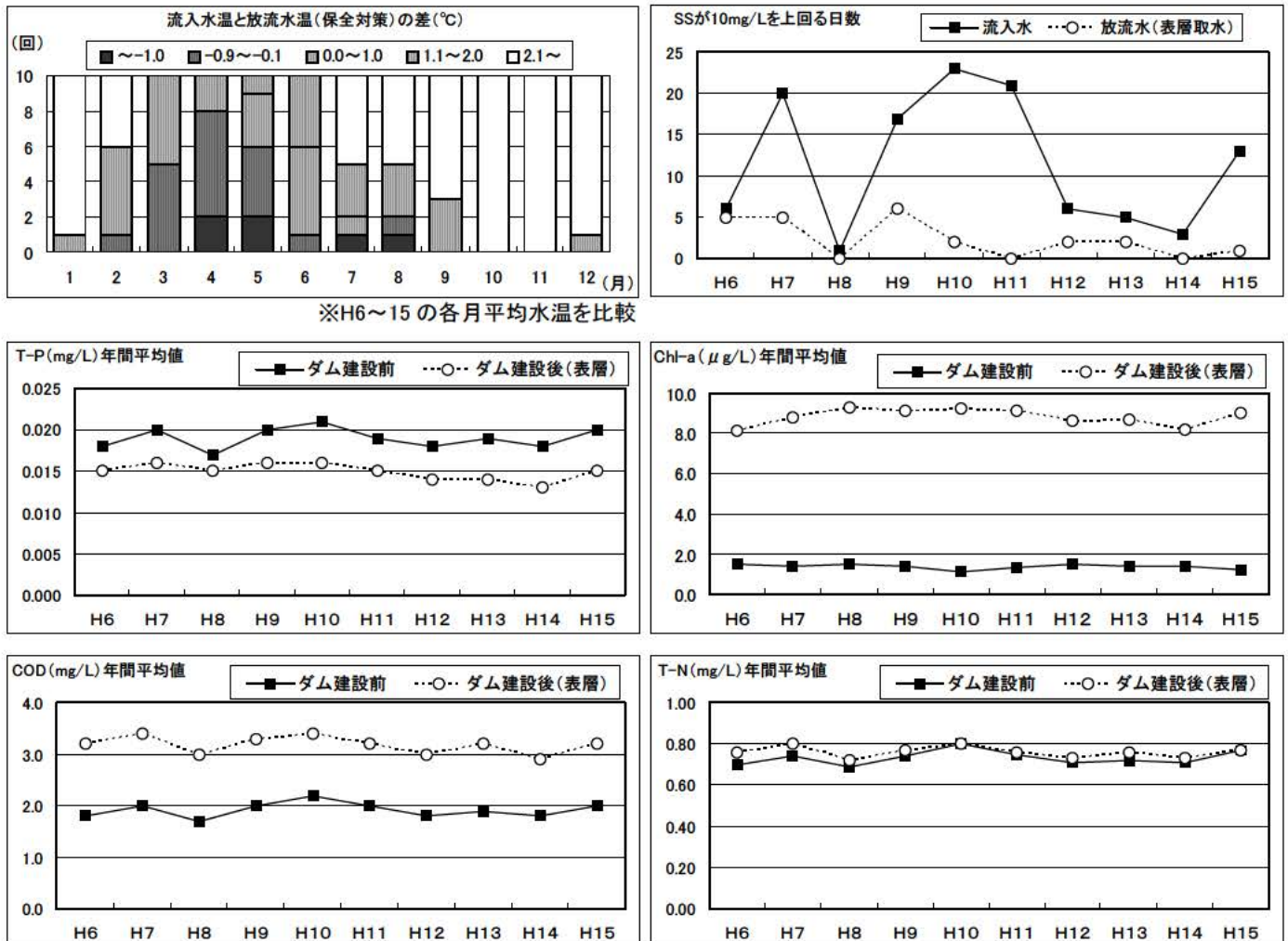
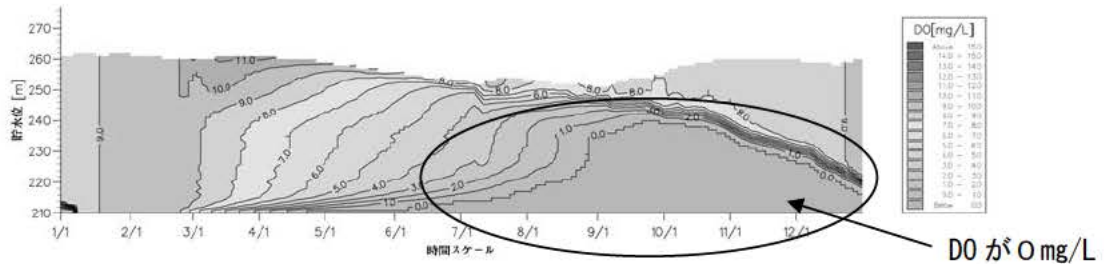
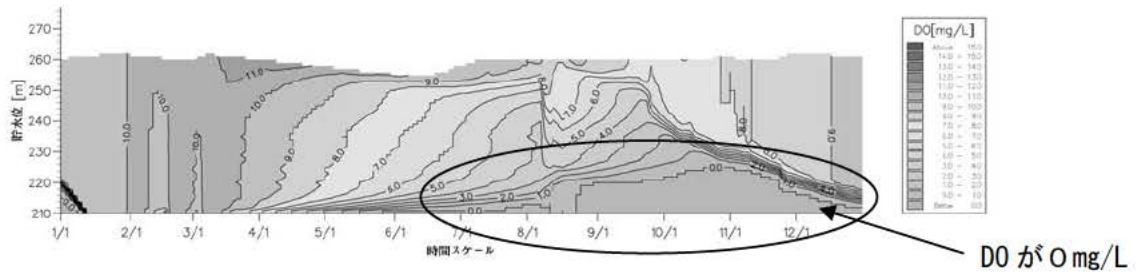


図-5 水質の経年変化(表層)



川上ダムDO変化図 (平成14年 (2002年)) : 単位 mg/L



川上ダムDO変化図 (平成15年 (2003年)) : 単位 mg/L

図-6 DOの鉛直分布時系列図 (保全対策なし)

3. 貯水池内およびダム直下流の水質に関する保全対策

(1) 保全の考え方

ダム建設後 (表層取水) の貯水池の水質予測結果から、濁水の長期化は発生する可能性が低いと考えられる。よって、それ以外の項目について保全対策の検討を行う。

(2) 保全対策の検討

貯水池における保全対策の目的と対策項目および保全対策から期待できる効果は、表-3に示すとおりである。

表-3 保全対策とその効果

目的	対策項目	効果
温水放流対策	選択取水	流入水温と同等の水温層から取水することで、流入水と放流水の水温差が緩和される。
富栄養化対策	浅層曝気	貯水地表面から一定水深で曝気を行うことにより、混合層が厚くなり、希釈されることで表層の富栄養化が抑制される。
底層貧酸素化対策	深層曝気	底部での曝気により酸素が供給され、貧酸素化が緩和される。

(3) 保全対策後の予測結果 (貯水池内およびダム直下流の水質)

温水放流対策として選択取水、富栄養化対策として浅層曝気、貯水池底層の貧酸素化対策として深層曝気による保全対策を複合して実施した場合の予測を行った。図-7および図-8に、保全対策後の放流水温、水質の予測結果を示す。

- ①温水放流は、保全対策としての選択取水設備の運用によっても、今回の検討条件では、結果的に秋から冬に掛けての温水放流の傾向に変化は見られなかった。
- ②富栄養化現象は、水質保全対策の実施によって、クロロフィルaは、10カ年 (H6~15年) の平均値が曝気循環設備を運用しない場合の $8.8 \mu\text{g/L}$ に対して、曝気循環設備の運用により $7.2 \mu\text{g/L}$ に減少する結果となった。

③貯水池底層の貧酸素化現象は、貯水池底層部の貧酸素化の保全対策として実施する深層曝気設備の運用の効果により、貯水池底層の無酸素化、貧酸素化が改善される結果となった。

〔調査結果の考察〕

①温水放流は、今回の検討条件では保全対策の効果が見られなかったため、今後、効果的な保全対策について検討し、改善を図っていくものとする。

また、冷水化現象はほとんどなく、近隣の比奈知ダムでは、選択取水設備の運用により、冬から春にかけては冷水放流になっていない。また、夏から冬にかけて温水放流が発生しているが、ダム下流で問題は発生していない。

②富栄養化は、水質保全対策の実施によってクロロフィルaが減少し、OECD（経済協力開発機構）の指標で見ると、富栄養から中栄養の分類となる。貯水池では、部分的なアオコの発生等は予想されるが、ダム下流河川からの水道用水に対して水質障害が発生する可能性はほとんどないと考えられる。なお、川上ダムよりも、流入リン、表層のクロロフィルa濃度の高い青蓮寺ダムでは、貯水池で部分的にアオコが発生しているが、ダム下流河川からの水道用水の取水に対して水質障害は発生していない。

③底層貧酸素化は、保全対策としての深層曝気によりほぼ改善されており、今回検討の深層曝気設備の稼動運用期間（4/1～10/31）外で、底層で低酸素状態となる場合があるが、稼動期間の延長により改善されると考えられる。

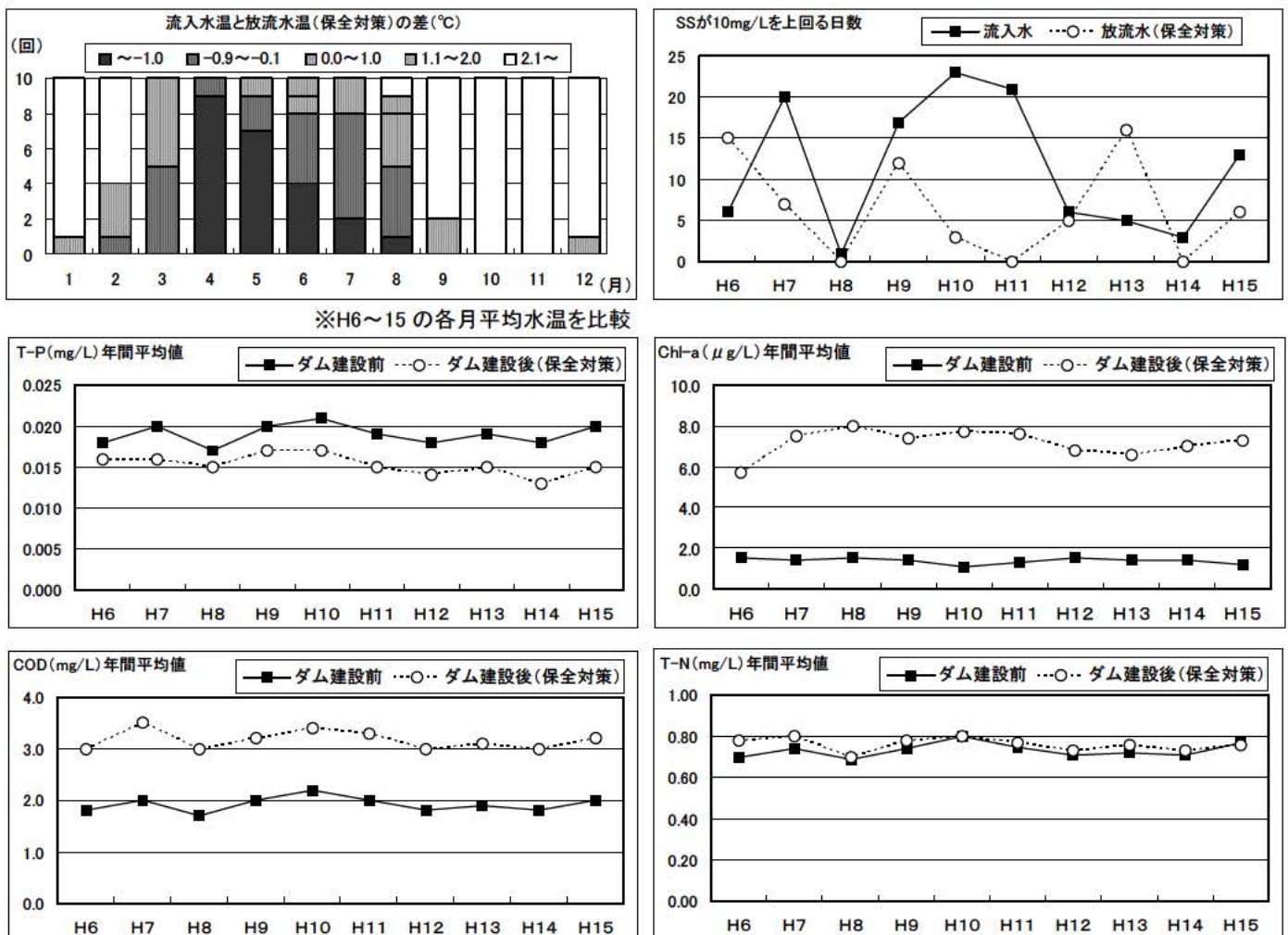


図-7 水温・水質の経年変化(保全対策あり)

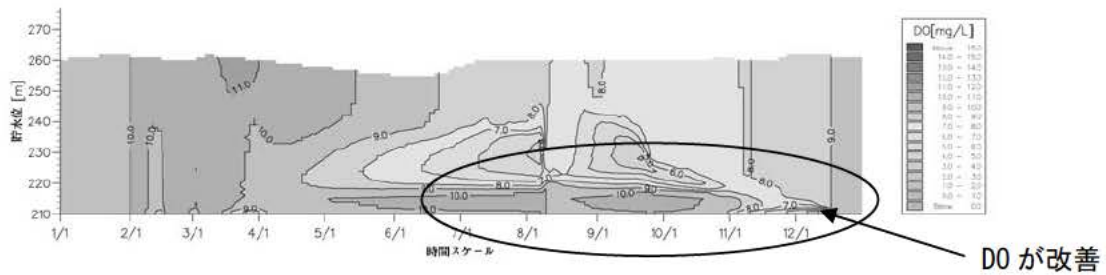
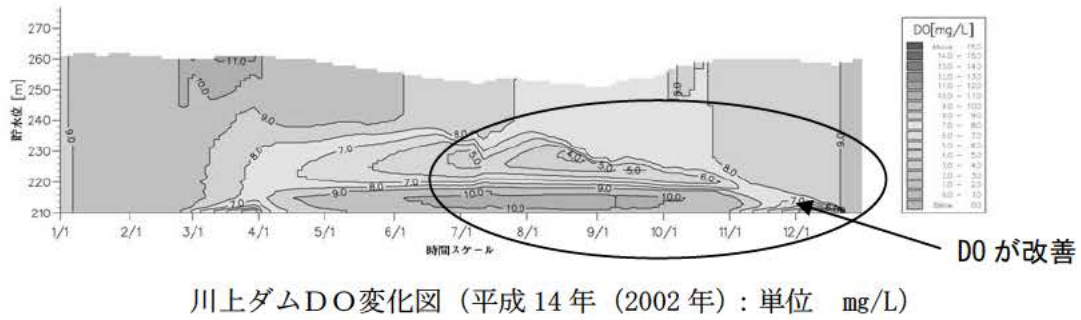


図-8 DOの鉛直分布時系列図 (保全対策あり)

(4) 保全対策後の予測結果 (下流河川の水質)

ダム下流河川の水質影響予測は、平成6年～15年の流況により、ダムの有無による水温・水質の変化について行った。なお、「ダムあり」は、貯水池保全対策を実施した場合の放流水により予測した。図-9に、下流河川の水温、水質の予測結果を示す。

①水温について

水温は、ダムからの放流水温の影響があり、夏から冬にかけての温水化現象は比土橋で少しその傾向があるものの、さらに下流の大野木橋、長田橋ではほとんど無くなるという結果となった。

また、冬から春にかけての冷水化現象は、ほとんど発生しないという結果となった。

②SSについて

SS25 mg/Lを上回る日数は、比土橋、大野木橋、長田橋ともに、平成10年および11年で「ダムなし」の場合に比べて、「ダムあり」の方が少なくなる傾向が見られた。比土橋より下流の大野木橋では、流下に伴いSSの濃度は小さくなり、最下流の長田橋ではその差がほとんど無くなるという結果となった。

③BODについて

BODは、ダムによる影響もあり、比土橋では全般的に若干高くなる傾向があるが、その後の流下に伴い、ダムの有無によるBOD濃度の差は小さくなり、長田橋地点ではその差がほとんど無くなる結果となった。

〔調査結果の考察〕

ダム放流に伴う下流河川の水質変化は、水質予測結果による限り小さいと考えられる。

※H6～15の各月平均水温を比較

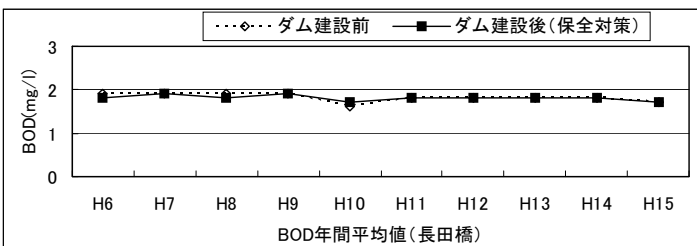
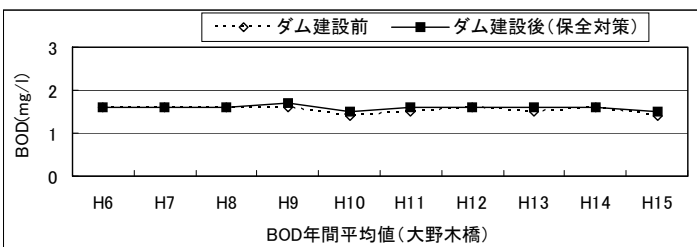
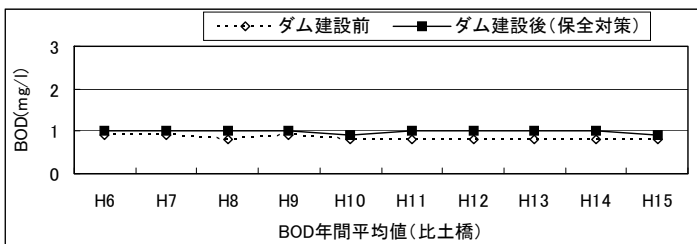
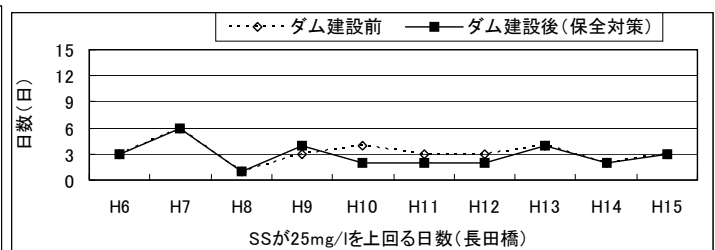
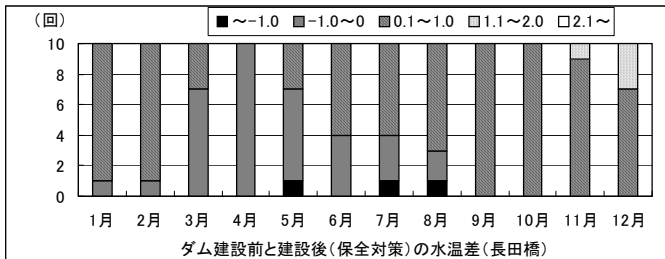
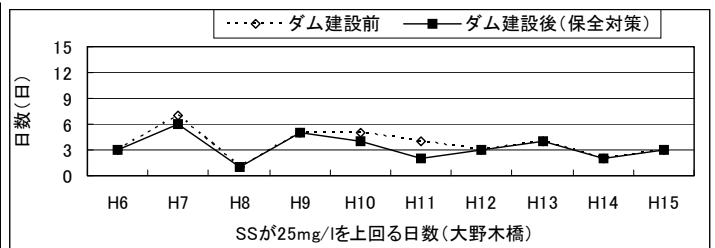
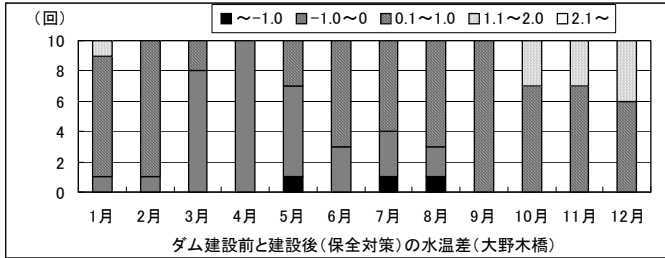
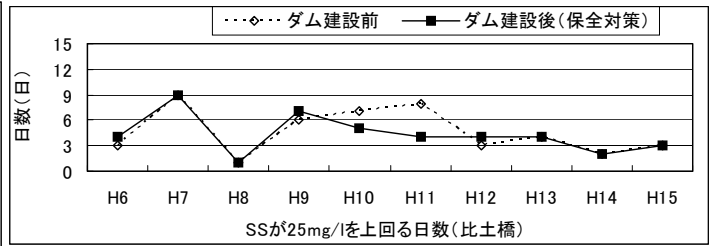
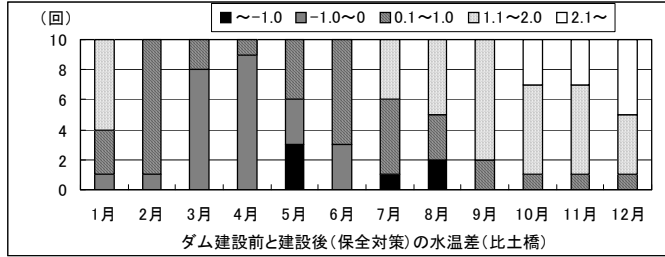


図-9 下流河川の水質・水温の経年変化(保全対策あり)

4. 学識経験者のコメント（川上ダム自然環境保全委員会）

- ・貯水池の富栄養化については、アオコの発生が長期化するような水質のレベルではないと考えられる。
また、水質障害が発生する可能性は低いと考えられるが、モニタリングを行い、適切な保全対策の運用を実施していただきたい。
- ・水質シミュレーションの結果、秋から温水放流となっているが、水温については、年間を通じた流入水温に合わせた放流（等流入水温放流）にこだわらず、生物への影響が小さい夏場に高めの水温を優先して放流するなど、生物の生態を踏まえて環境目標を設定し、時期に応じた施設運用を考えるべきである。
- ・貯水池の水温の変動は施設の運用方法による影響が大きいため、さらに改善できる項目であり、検討を継続して、より効果的な運用を図られたい。
- ・水質シミュレーションの結果から影響を予測しているが、貯水池およびダム直下流では、年毎の流況により水温、水質が変化することが予想される。よって、適切なモニタリングを行い、任意の水深で取水可能な選択取水設備などを効果的に使用しながら影響が軽減されることが考えられるダム運用を行っていただきたい。