

凡例

-  ダム堤体
-  貯水予定区域
-  調査地域
-  水質調査地点
-  水質・流量観測地点
-  気象調査地点



Scale 1:300,000

0 2.5 5 10Km

注) 第2号橋地点は、平成15年8月の台風10号の影響により崩落したため、平成15年8月以降は調査地点を宿主別橋地点に変更した。

図 4-1-1 水質、流量及び気象の調査地点

(2) 調査結果の概要

1) 流量

平取ダムサイト地点は、額平川の平取ダムサイト予定地点の調査地点である。額平川の流況としては、低水流量で見ると、下流の貫気別地点の 4.53m<sup>3</sup>/s に対し、3.64m<sup>3</sup>/s で約 4/5 であった。

表 4-1-3 平取ダムサイト地点の流況

	最大流量 m <sup>3</sup> /s	豊水流量 m <sup>3</sup> /s	平水流量 m <sup>3</sup> /s	低水流量 m <sup>3</sup> /s	渇水流量 m <sup>3</sup> /s	最小流量 m <sup>3</sup> /s	年平均流量 m <sup>3</sup> /s	年総流入量 ×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
平成元年	93.65	11.30	6.21	3.49	1.72	1.14	10.08	317.88
平成2年	83.57	12.59	6.37	3.86	1.93	1.57	10.26	323.56
平成3年	67.97	9.62	5.59	3.36	1.76	1.22	7.86	247.87
平成4年	138.70	10.43	5.24	2.12	1.48	1.24	9.23	291.08
平成5年	51.94	—	—	—	—	1.56	—	—
平成6年	108.60	10.81	5.49	3.52	2.07	1.80	8.90	280.67
平成7年	94.42	15.31	9.18	4.65	1.72	0.77	11.90	375.28
平成8年	84.57	10.41	5.98	4.17	1.36	1.20	9.01	284.14
平成9年	156.20	15.39	8.62	4.26	1.58	1.08	12.66	399.25
平成10年	108.87	12.11	6.34	4.45	1.79	1.60	10.19	321.35
平成11年	107.94	—	—	—	—	1.03	—	—
平成12年	126.91	13.24	5.73	3.01	1.49	1.06	12.17	383.79
平成13年	175.69	14.08	6.80	3.40	1.75	1.35	10.80	340.67
平成14年	83.49	—	—	—	—	1.94	—	—
平成15年	67.09	—	—	—	—	1.05	—	—
平成16年	72.06	10.59	5.97	4.00	2.13	1.43	10.44	330.12
平成17年	73.51	—	—	—	—	1.56	—	—
平成18年	108.45	—	—	—	—	3.27	—	—
平成19年	64.75	9.33	5.31	3.15	1.82	1.44	8.66	273.23
平成20年	67.07	8.29	4.46	2.95	1.59	1.43	7.51	237.58
平成21年	85.66	—	—	—	—	2.54	—	—
平成22年	173.95	—	—	—	—	1.85	—	—
平成23年	111.47	16.29	9.11	4.15	2.52	2.40	13.99	441.32
最大値	175.69	16.29	9.18	4.65	2.52	3.27	13.99	441.32
最小値	51.94	8.29	4.46	2.12	1.36	0.77	7.51	237.58
平均値	100.28	11.99	6.43	3.64	1.78	1.54	10.24	323.19

注)1. 最大流量、最小流量：各年における日流量の最大値及び最小値

2. —は調査が実施されていない及び欠測日があるため流況を算出していないことを示す。

表 4-1-4 貫気別地点の流況

	最大流量 m <sup>3</sup> /s	豊水流量 m <sup>3</sup> /s	平水流量 m <sup>3</sup> /s	低水流量 m <sup>3</sup> /s	渇水流量 m <sup>3</sup> /s	最小流量 m <sup>3</sup> /s	年平均流量 m <sup>3</sup> /s	年総流入量 ×10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
平成元年	161.98	16.75	10.02	4.44	2.49	2.28	14.87	468.94
平成2年	139.02	17.87	10.03	5.96	3.29	2.86	14.85	468.31
平成3年	100.40	12.14	6.68	4.09	2.30	1.77	10.23	322.61
平成4年	451.06	19.48	11.20	3.59	1.94	1.41	19.83	625.36
平成5年	131.31	14.77	7.94	4.40	2.85	2.47	12.64	398.62
平成6年	213.34	15.15	6.59	3.28	1.66	1.11	12.78	403.03
平成7年	174.96	21.76	12.07	4.89	2.09	1.57	16.74	527.91
平成8年	145.15	13.98	8.58	4.81	2.26	1.97	13.68	431.41
平成9年	353.20	20.96	11.80	4.69	1.88	1.50	19.42	612.43
平成10年	200.13	16.66	9.49	5.33	2.75	2.13	16.44	518.45
平成11年	375.67	13.28	7.87	4.74	2.36	2.14	13.95	439.93
平成12年	258.91	17.28	6.83	4.20	2.67	2.17	16.03	505.52
平成13年	439.62	17.35	9.11	4.40	2.30	2.13	15.34	483.73
平成14年	103.98	14.28	8.95	4.81	2.55	2.18	12.47	393.11
平成15年	764.74	17.83	10.85	4.07	1.93	1.75	16.38	516.50
平成16年	109.25	16.25	8.49	5.60	2.59	2.18	14.20	449.15
平成17年	260.44	14.96	7.93	4.35	1.95	1.79	13.39	422.41
平成18年	232.98	—	—	—	—	1.42	—	—
平成19年	104.43	—	—	—	—	2.09	—	—
平成20年	160.60	9.85	6.37	3.97	1.89	1.60	9.83	310.85
平成21年	177.65	—	—	—	—	3.56	—	—
平成22年	572.87	—	—	—	—	31.86	—	—
平成23年	255.25	—	—	—	—	107.27	—	—
最大値	764.74	21.76	12.07	5.96	3.29	107.27	19.83	625.36
最小値	100.40	9.85	6.37	3.28	1.66	1.11	9.83	310.85
平均値	255.95	16.14	8.93	4.53	2.32	7.88	14.62	461.02

注)1. 最大流量、最小流量：各年における日流量の最大値及び最小値

2. —は調査が実施されていない及び欠測日があるため流況を算出していないことを示す。

## 2) 水質

額平川及び沙流川の定期水質調査結果は、図 4-1-2 に示すとおりである。平成 15 年 8 月の台風 10 号の影響により、それ以降、COD、SS 及び T-P の値が増加した。

出水時調査は、融雪期調査と洪水時調査の 2 種類あり、平取ダムサイト地点(額平川)等の調査結果は、表 4-1-5 に示すとおりである。融雪期調査では流量規模 6.56m<sup>3</sup>/s～82.95m<sup>3</sup>/s、SS は最大 10,300mg/L であり、洪水期調査では流量規模 4.32m<sup>3</sup>/s～211.00m<sup>3</sup>/s、SS は最大 15,900mg/L であった。

人の健康に関する項目の調査は、ダム貯水池の流入河川地点(額平川上流地点(額平川)、幌見橋地点(額平川)及び宿主別橋(第 2 号橋)地点(宿主別川))、ダムサイト地点(平取ダムサイト地点(額平川))及び沙流川の地点(長知内橋地点(沙流川))で行われ、調査期間内の環境基準の超過はなかった。

表 4-1-5 出水時調査結果(平取ダムサイト地点)

地点名		平取ダムサイト					
期別		融雪期			洪水期		
水質項目	単位	最大	最小	平均	最大	最小	平均
水温	℃	14.1	1.4	8.7	20.9	12.3	15.8
流量	m <sup>3</sup> /s	82.95	6.56	38.09	(211.00) <sup>※</sup>	4.32	50.09
pH	—	8.3	7.2	7.6	8.1	7.0	7.6
BOD	mg/L	2.8	<0.1	1.1	5.7	0.2	2.2
COD	mg/L	151.0	2.7	36.6	714.0	1.9	94.6
SS	mg/L	10,300.0	6.0	1,276.1	15,900.0	5.0	3,272.7
DO	mg/L	13.1	11.4	12.1	10.6	8.2	9.6
濁度	度	7220.0	5.0	1114.1	15800.0	4.0	2844.8
T-P	mg/L	4.700	0.034	1.361	12.300	0.007	2.652
T-N	mg/L	8.08	0.86	2.30	18.60	0.20	3.75
調査期間		H15年4月～5月、H16年5月、 H17年5月、H18年5月～6月、 H19年4～5月、H20年5月～6月、 H21年5月～6月、H22年4月～6月、 H23年4月～6月			H14年7月、10月、H15年8月、 H16年8月～9月、H17年8月～9月、 H18年8月、H19年9月、 H20年7月、H21年7月、 H22年8月、H23年9月		

※洪水期の最大流量は、平成 18 年 8 月 19 日の豪雨災害時の値

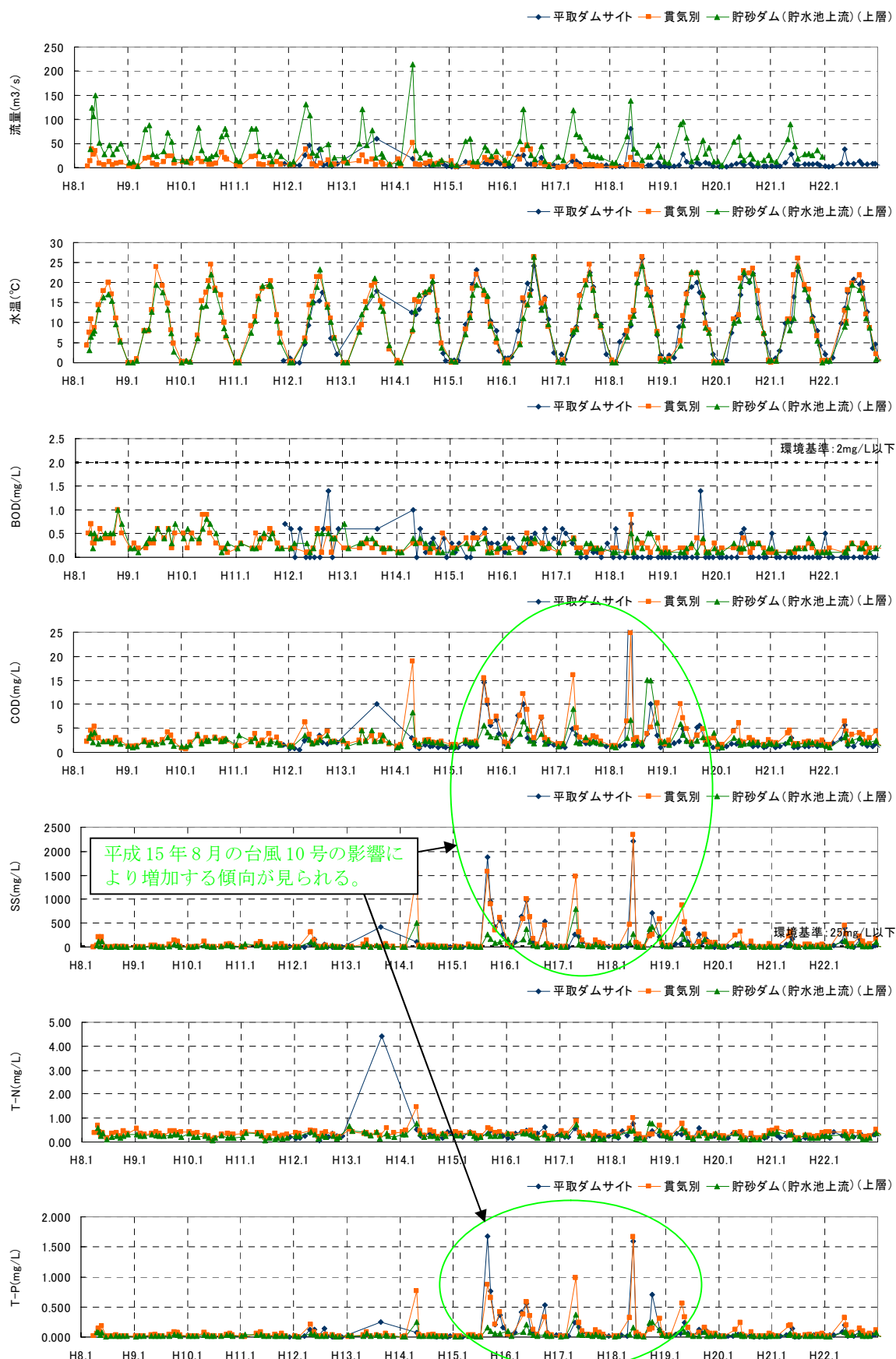


図 4-1-2 定期調査結果(平取ダムサイト地点、貫気別地点、貯砂ダム地点(貯水池上流)(上層))

#### 4-1-2 影響の予測

##### (1) 予測手法の概要

##### 1) 予測対象及び影響要因

予測対象とする水環境の影響要因を表 4-1-6 に示す。

表 4-1-6 予測対象とする水環境の影響要因

影響要因 予測対象	工事の実施		存在及び供用
		・ダムの堤体の工事	・施工設備及び工事用道路の設置の工事 ・建設発生土の処理の工事 ・道路の付替の工事
土砂による水の濁り	・濁水処理施設（ダムサイト濁水、骨材プラントの排水を処理）からの排水による水環境の変化	・工事区域の裸地から発生する濁水による水環境の変化	・濁水の長期化による水環境の変化
水素イオン濃度	・コンクリート打設作業の排水に伴うアルカリ分の流出による水環境の変化	—	—
水温	—	—	・貯水池及びダム下流の水温の変化
富栄養化	—	—	・貯水池の富栄養化、ダム下流の有機汚濁による水環境の変化
溶存酸素量	—	—	・貯水池内の嫌気化による水環境の変化

注)1. —：影響の検討をしない影響要因

## 2) 予測の基本的な手法

### (a) 工事の実施

予測フローを図 4-1-3 示す。

「土砂による水の濁り」及び「水素イオン濃度」の予測は、種々の流況条件における影響を把握するため 10 ヶ年の流量を入力条件として、河川水質予測モデルにより、実施した。

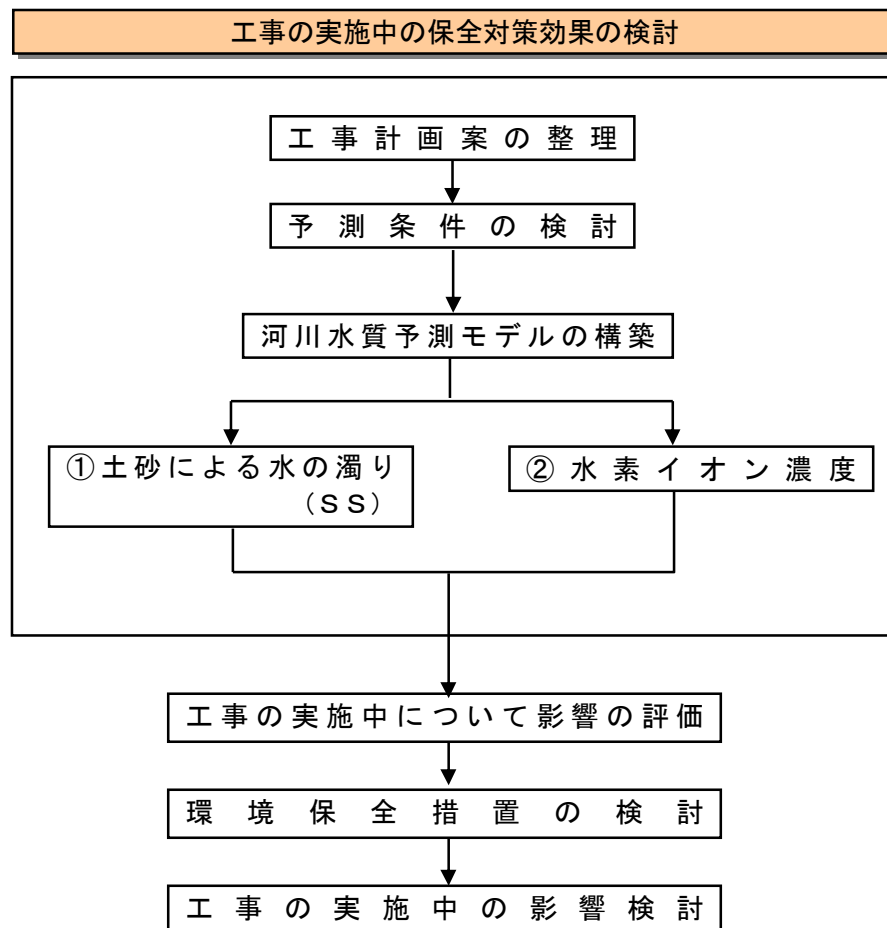


図 4-1-3 工事の実施における水質の予測検討フロー

(b) ダムの供用及び貯水池の存在

予測フローを図 4-1-4 に示す。

「土砂による水の濁り(SS)」、「水温」、「富栄養化」及び「溶存酸素量」については、まず、事例の引用等により影響の程度を予測する。その結果、平取ダムでは富栄養化及び溶存酸素量については影響が小さいと予測された(p. 4-1-16～24)。

水温及びSSについては、種々の流況条件における影響を把握するため、利水計算の連続する20ヶ年の流量を入力条件として、平取ダムの形状及び流入水質等を考慮して、鉛直二次元貯水池水質予測モデル及び河川水質予測モデルにより予測を実施した。

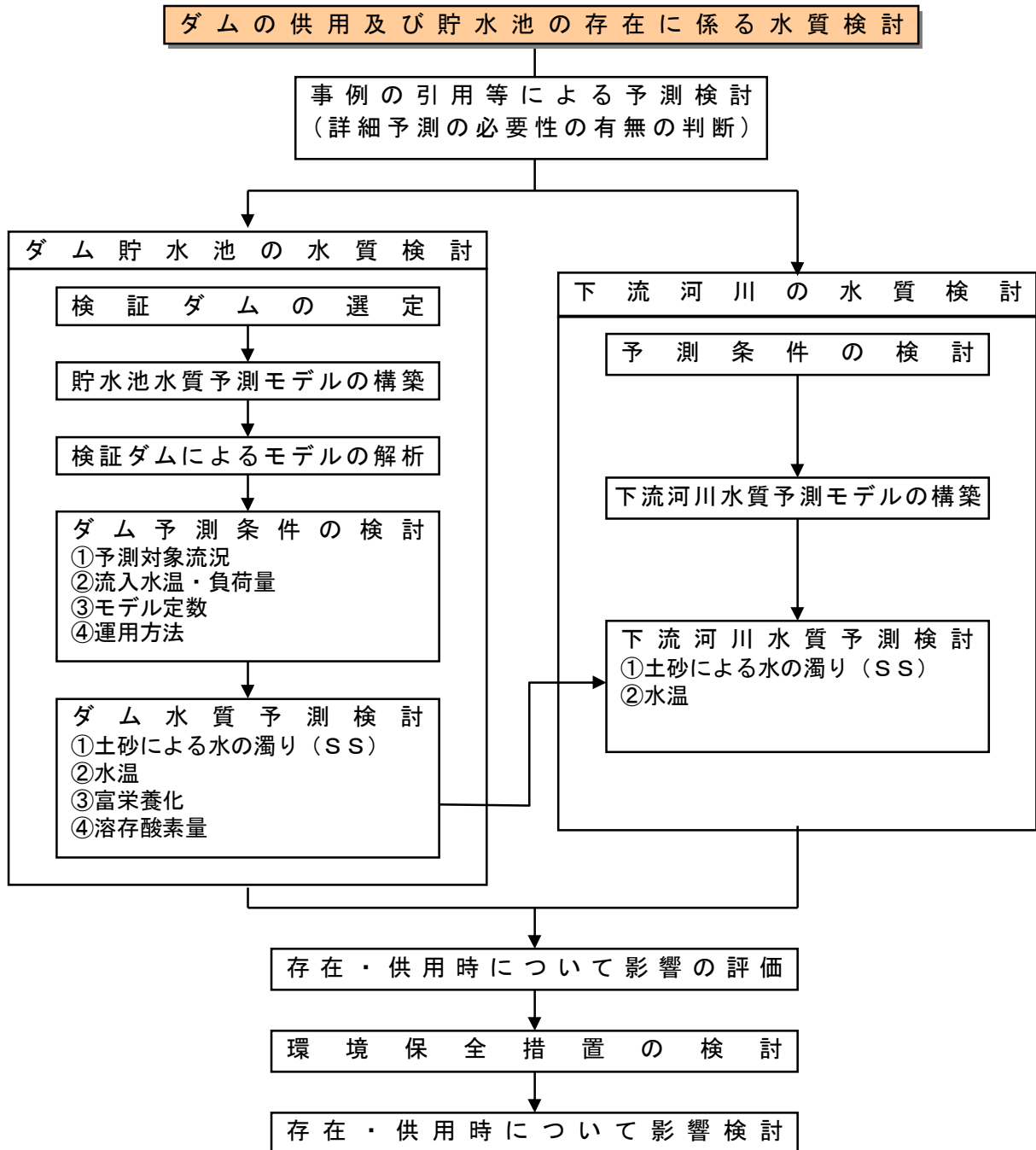


図 4-1-4 存在及び供用における水質の予測検討フロー



### 3) 予測地域

予測地域については、図 4-1-5 に示す沙流川の額平川合流後地点（二風谷ダムの貯砂ダム）を予測地域とした。なお、平取ダム周辺の流況は表 4-1-7 に示すとおりであった。

表 4-1-7 額平川・沙流川の流況

単位 m<sup>3</sup>/s

地点番号	調査地点名		最大	豊水	平水	低水	濁水	最小	平均	備考
1	額平川	平取ダムサイト	175.69	13.05	6.88	3.92	1.68	0.77	10.80	平成6年～平成15年
2		貫気別	764.74	16.85	9.21	4.52	2.25	1.11	15.32	平成6年～平成15年
3	沙流川	幌毛志	1345.04	37.12	22.02	13.57	5.84	1.22	33.25	平成8年～平成15年

### 4) 予測対象時期

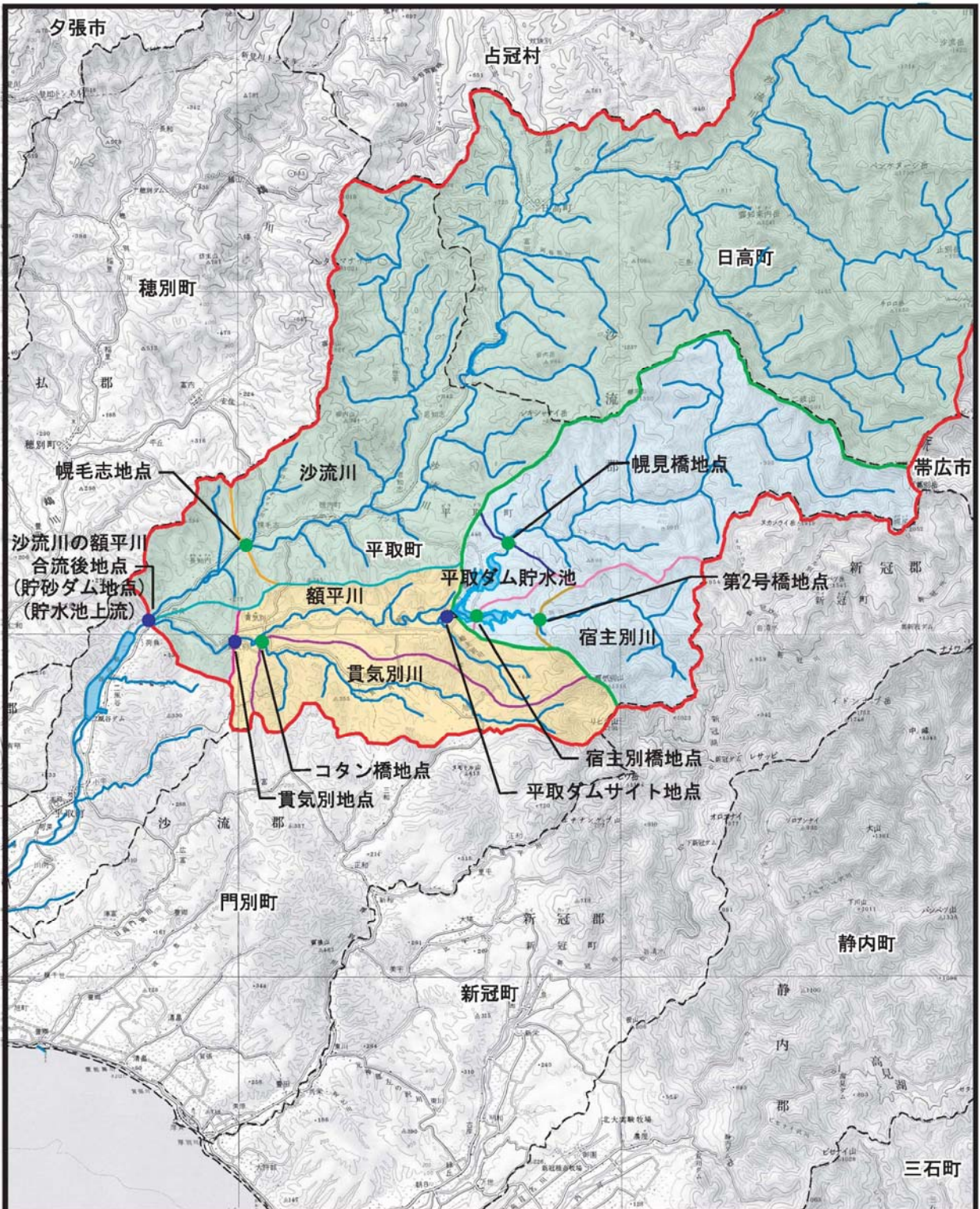
#### (a) 工事の実施

「土砂による水の濁り」の予測対象時期は、ダムの堤体の工事に伴う濁水及び降雨時に裸地から発生する濁水による影響が最大となる時期として、工事によって裸地の出現が最大となる時期とした。

「水素イオン濃度」の予測対象時期は、環境影響が最大となる時期として、ダムの堤体の工事に伴う排水量が最大となる時期とした。

#### (b) ダムの供用及び貯水池の存在

予測対象時期は、ダムの供用が定常状態であり、適切に予測できる時期とした。



**凡例**

	ダム堤体		予測地点及び調査地点
	貯水予定区域		調査地点
	予測地域		

注) 1. 工事の実施に係る水素イオン濃度の予測地点は、平取ダムサイト地点のみである。  
 2. 工事の実施に係る土砂による水の濁りの予測地点は、平取ダム貯水池を除く。

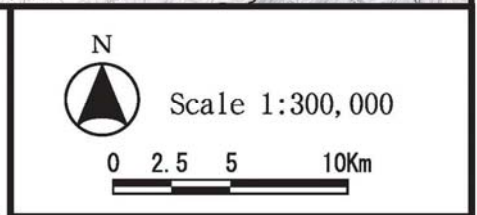


図 4-1-5 水環境（水質）の予測地域・地点

## (2) 予測結果の概要

### 1) 工事の実施

「土砂による水の濁り」及び「水素イオン濃度」の予測は、種々の流況条件における影響を把握することを目的として実施した。

### (a) 河川水質予測モデルの概要

ダム下流河川水質予測モデルは、図 4-1-6 に示すとおり平取ダムサイト地点から沙流川の額平川合流後地点までを対象とした。計算値は実測値の SS 変動を概ね再現できたことから、ダム下流河川水質予測モデルの妥当性を確認した。

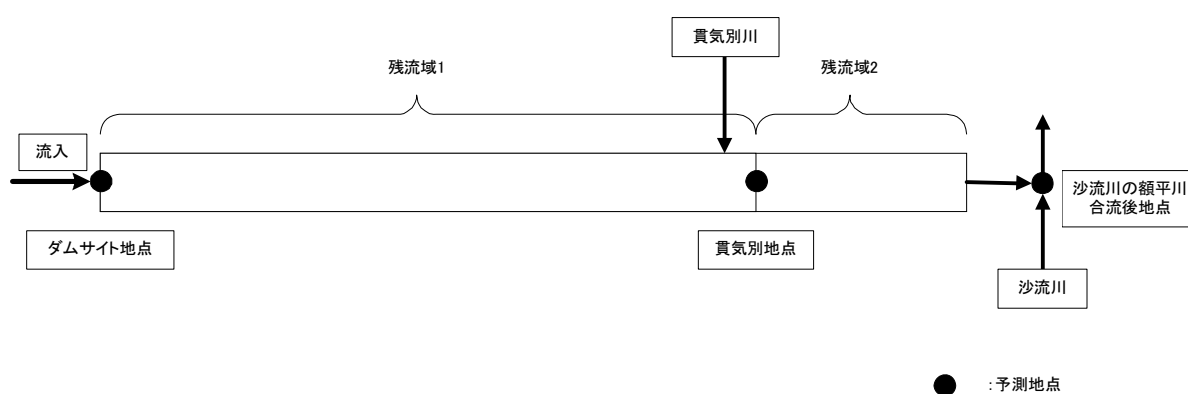


図 4-1-6 額平川におけるブロック分割

### (b) 予測計算に係わる諸条件

#### i) 土砂による水の濁り

予測計算の対象期間は、平成 6～15 年の 10 ヶ年とした。入力条件は表 4-1-8 に示すとおりである。

工事の実施に伴う土砂による水の濁りについて、平取ダムサイト地点の影響をできるだけ軽減できるような環境保全措置として SS 低減効果が期待される「沈砂池の設置」について検討し、図 4-1-7 に示すように、沈砂池はダムサイト地点付近に設置することとした。沈砂池の設置対象とする裸地は、地形等を考慮してダムサイト地点付近の裸地について最大となる範囲を対象とした。

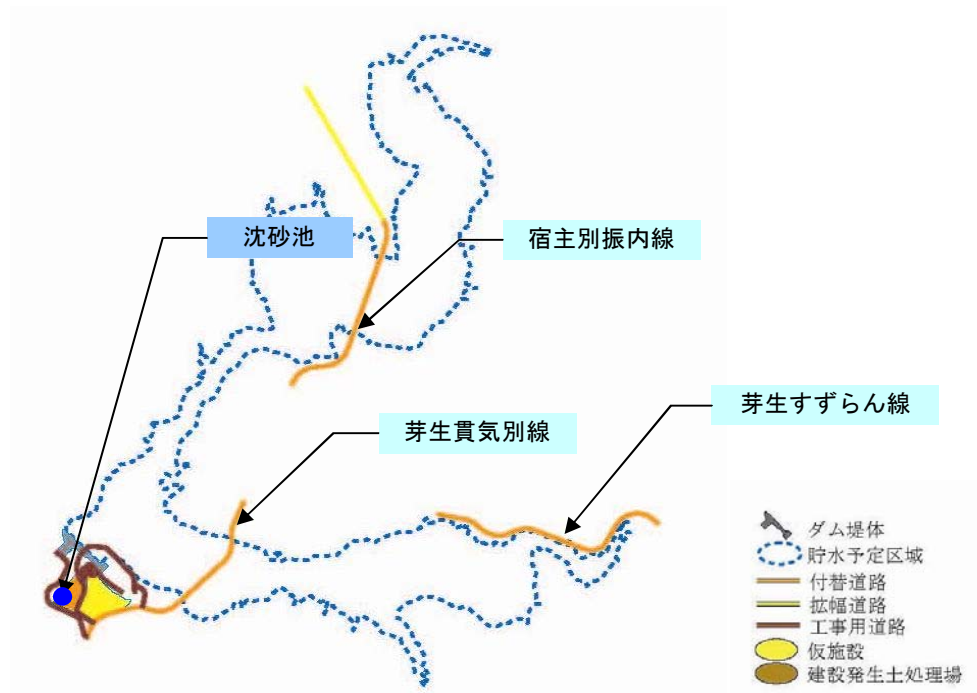


図 4-1-7 沈砂池の設置

表 4-1-8 河川水質予測モデル (SS) の予測計算の入力条件の概要

項目	内容	
水理条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>ダムサイト地点の流量は、平取ダムサイト地点の流量を用いた。なお、かんがい用水についても考慮した。</li> </ul>	
水質条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>河川の SS は、額平川及び宿主別川の流量～水質負荷量式を作成し、毎日の水質を算出した。</li> <li>流量～水質負荷量式は、以下の理由により平成 15 年 8 月の台風後の調査結果を用いた。 <ul style="list-style-type: none"> <li>■平成 15 年 8 月の台風による流域内の崩壊地の発生等により濁質のレベルが上昇した。</li> <li>■平成 22 年迄の最新の観測結果から、濁質のレベルは徐々に低下しつつあるが、SS の流出傾向が平成 15 年 8 月の台風前まで回復したとは言えず、依然として SS が流出しやすい傾向にある。</li> </ul> </li> </ul>	
気象条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>降水量は、芽生総合観測所の実測値を用いた。</li> </ul>	
工事の実施条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事区域における裸地面積が最大となる時期の条件を設定した。</li> </ul>	
発生濁水	(降雨に伴い工事区域の裸地から発生する濁水)	<ul style="list-style-type: none"> <li>SS の発生原単位は、5,000mg/L とした。(平成 16 年調査より設定)</li> <li>裸地から流出する濁水量は、合理式から算出した。</li> </ul>
	(ダムサイト濁水処理施設)	<ul style="list-style-type: none"> <li>濁水処理施設の放流水質は、SS25mg/L とした。</li> <li>濁水処理施設は、作業濁水以外に降雨 20mm/日まで発生する濁水を処理するものとした。(濁水処理施設能力 100m<sup>3</sup>/時)</li> </ul>

ii) 水素イオン濃度

予測計算の対象期間は、水質調査が開始された平成12年から平成19年の8年間の水素イオン濃度の実測日とした。入力条件は表4-1-9に示すとおりである。

表 4-1-9 河川水質予測モデル（水素イオン濃度）の予測計算の入力条件の概要

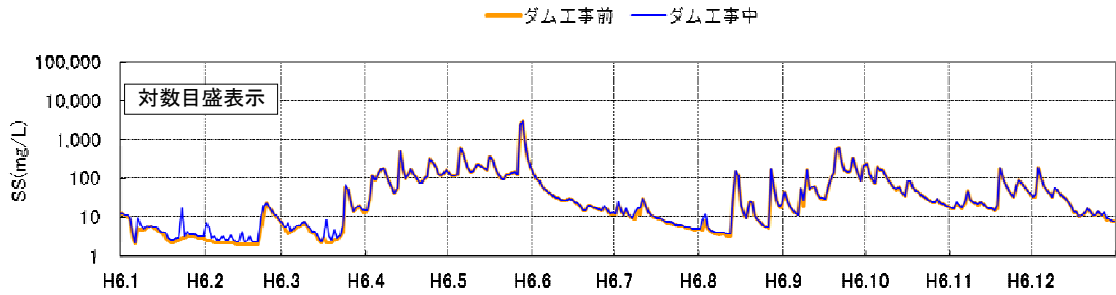
項目	内容
水理条件	・流量は、平取ダムサイト地点の実測値より設定した。
水質条件	・河川水素イオン濃度は、平取ダムサイト地点の実測値より設定した。
放流量条件	・ダムの堤体の工事に伴う排水量は、工事計画から最大となる時期の値を設定した。
放流水	・pH調整用中和設備（炭酸ガス法）の放流水のpHは、下限値6.5、上限値8.5とした。

(c) 工事の実施による予測計算結果

i) 土砂による水の濁り

工事の実施による予測結果は図 4-1-8（平成 6 年：工事中 SS が工事前 SS を上回る日数の最大年）に示すとおりである。これより、平取ダムサイト地点においても、ダム工事中の SS はダム工事前に近づくと予測され、土砂による水の濁りの影響は小さいと考えられる。

平取ダムサイト地点：平成 6 年



貫気別地点：平成 6 年



沙流川の額平川合流後地点：平成 6 年

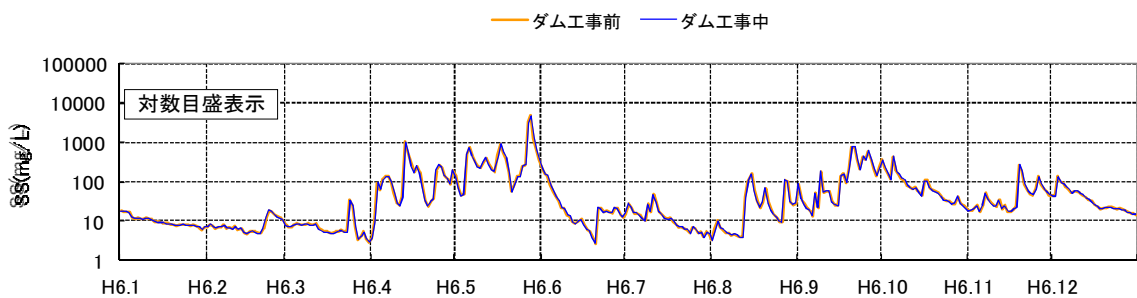


図 4-1-8 工事前と工事中の SS の予測結果

ii) 水素イオン濃度

平取ダムサイト地点において、工事前の pH は、7.4~8.3 の範囲である。

工事中における pH は、pH 調整施設の下限值である pH6.5 で河川に放流した場合は 7.4~8.4 であり、pH 調整施設の上限值である pH8.5 で河川に放流した場合は 7.4~8.4 となり、工事前 pH の範囲を超過せず、環境基準値(河川 A 類型 pH6.5~8.5)相当の範囲になると予測される。

工事の実施による水素イオン濃度の影響は小さいと考えられる。

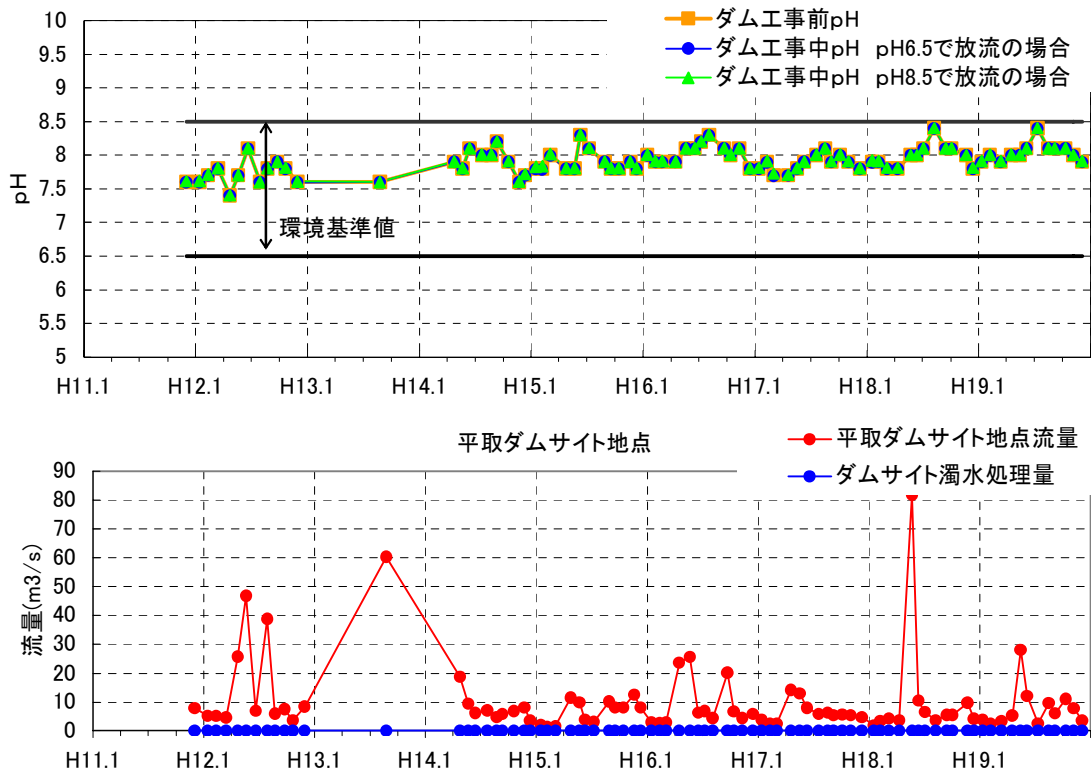


図 4-1-9 工事中の pH 予測結果(ダムサイト地点)

2) 土地又は工作物の存在及び供用

(a) 事例の引用等による予測検討

平取ダムでは、融雪出水により流量の豊富な時期に水位を低下させ、夏期に制限水位まで貯留し、冬期に常時満水位まで水位を上昇させるという運用を行う予定である。水温躍層が形成される夏期においては、ほとんど水を貯留せず、また北海道地方のダムは冬期の水温が低くクロロフィル a が低い傾向にあるため、平取ダムでは富栄養化及び貧酸素化の可能性は小さいと想定される。そこで、土地及び工作物の存在及び供用における平取ダムの「富栄養化」の可能性及び「溶存酸素量」の変化における詳細予測の必要性について、類似ダムの事例の引用等による概略予測を行った。

i) 富栄養化の概略予測

ダムの規模及び冬期(12～3月)の回転率が比較的類似する美利河ダム、平取ダムの制限水位期(7～11月)のダムの回転率及び流入水質が比較的類似する二風谷ダムを類似ダムとし、これらの2ダムの水質状況から、平取ダムの状況を推定した(表 4-1-10)。

表 4-1-10 類似ダムの諸元比較

※黄色の網掛けの期間は流水状態

		平取ダム	美利河ダム	二風谷ダム
流域面積	km <sup>2</sup>	234.0	115.0	1215.0
湛水面積	km <sup>2</sup>	3.10	1.85	4.30
常時満水位容量	千 m <sup>3</sup>	10,400	12,750	21,600
回転率	(4月～6月)	回/1ヶ月	-	3.15
	(7月～11月)	回/1ヶ月	15.65	4.08
	(12月～3月)	回/1ヶ月	0.95	0.63
	年間	回/年	82.08	31.79
		集計期間	平成5年～14年	平成5年～14年
流入 T-P	mg/L	0.020	0.005	0.020
		集計期間	平成12年、14年	平成5年～14年

注)回転率は、月回転率(月平均流入量[m<sup>3</sup>/1ヶ月]/各月の該当する容量[m<sup>3</sup>])より算出

平取ダムの富栄養化の可能性については、OECD(表 4-1-11 参照)が示した T-P 量及び Chl-a 量による栄養度区分により予測を行った。ダム流入地点及びダムサイト上層の水質調査結果(T-P、Chl-a)を整理し、表 4-1-12～表 4-1-13 に示す。ただし、平取ダムサイト地点及び二風谷ダムについては平成 15 年 8 月の台風による流域内の崩壊地の発生等により、T-P 及び SS 濃度のレベルが上昇するなどの大きな変化があったため、平成 15 年 8 月の台風後について整理した。(図 4-1-12)

平取ダム、美利河ダム及び二風谷ダムにおける本川の流入水質(T-P、SS)を図 4-1-10 に示す。また、美利河ダム及び二風谷ダムにおけるダムサイト上層の水質(水温、T-P、Chl-a)を図 4-1-11 に示す。



表 4-1-11 OECD が示した T-P、Chl-a 及び透明度による栄養度の区別

栄養度の区別	T-Pの 年間平均値	Chl-aの 年間平均値	Chl-aの ピーク値	透明度の 年間平均値	年間における 透明度の最小値
	mg/L	$\mu\text{g/L}$		m	
極貧栄養	$\leq 0.004$	$\leq 1.0$	$\leq 2.5$	$\geq 12.0$	$\geq 6.0$
貧栄養	$\leq 0.01$	$\leq 2.5$	$\leq 8.0$	$\geq 6.0$	$\geq 3.0$
中栄養	0.01~0.035	2.5~8	8~25	6~3	3~1.5
富栄養	0.035~0.1	8~25	25~75	3~1.5	1.5~0.7
過栄養	$\geq 0.1$	$\geq 25$	$\geq 75$	$\leq 1.5$	$\leq 0.7$

出典：OECD Cooperative Programme on Monitoring of Inland Waters. Vollenweider, R. A. & J. Kerekes, Synthesis Report (1980)

平取ダムでは、以下の理由により富栄養化の可能性は小さいと考えられる。

- 表 4-1-12 に示すように、平取ダムの流入 T-P 濃度は、平成 15 年の台風以降大きく増加し、全期間の平均値で 0.107mg/L と過栄養の範囲に入る。しかし、台風後の流入 T-P 濃度の増加は、崩壊地等による粒子態の増加によるため、植物プランクトンの増加の直接的な原因となる溶解性 I-P の増加は見られないこと。（図 4-1-12 参照）
- 表 4-1-12 に示すように、類似ダムである二風谷ダムにおいても、0.037~0.136mg/L と富栄養~過栄養の範囲に入り、平取ダムと同様に台風前（通年：0.020~0.043、融雪出水の影響を受けない期間：0.011~0.019mg/L）と比較して増加するものの、表 4-1-13 に示すように、二風谷ダムサイト上層の Chl-a 濃度のピーク値は台風前と同様に概ね 8  $\mu\text{g/L}$  程度以下の貧栄養の範囲であり、植物プランクトンの増殖は小さいと考えられること。
- 表 4-1-13 に示すように、平取ダムの流入 T-P 濃度（4~5 月以外）の 0.006mg/L は、美利河ダムの 0.005mg/L と比較して同程度であり、また二風谷ダムの 0.011mg/L と比較して低いこと。
- 表 4-1-10 に示すように、平取ダムの 7~11 月の回転率は 15.65 回/1 ヶ月（滞留日数にして約 2.0 日程度）と非常に大きいこと。

表 4-1-12 各ダムにおける T-P 及び Chl-a の最大値及び平均値

期間	項目	平取ダム		美利河ダム		
		流入		流入	ダムサイト	
		平取ダムサイト地点		上利別地点	上層	
全期間	T-P(mg/L)	最大値	0.124	1.680	0.018	0.020
		最大日	H12.5.19	H15.8.28	H6.5.23	H11.8.26
		平均値	0.020	0.107	0.005	0.008
	Chl-a(μg/L)	最大値	1.0	5.3	3.9	12.0
		最大日	-	H20.3.4	H5.1.28	H7.8.16
		平均値	1.0	1.2	1.1	3.1
集計期間		平成12年、 14年	平成15年 ～22年	平成5年～14年		

期間	項目	二風谷ダム						
		流入		ダムサイト	流入		ダムサイト	
		幌毛志地点	貫気別地点	上層	幌毛志地点	貫気別地点	上層	
全期間	T-P(mg/L)	最大値	0.305	0.766	0.092	0.321	0.988	0.202
		最大日	H14.4.25	H14.4.25	H8.4.30	H18.10.3	H17.4.26	H16.9.21
		平均値	0.020	0.043	0.021	0.037	0.136	0.045
	Chl-a(μg/L)	最大値	3.7	4.6	8.8	3.2	5.3	12
		最大日	H13.5.16	H10.6.18	H12.8.8	H18.9.14	H19.4.27	H21.6.9
		平均値	1.2	1.3	2.0	1.2	1.3	1.9
集計期間		平成10年～14年			平成15年～22年			

凡例	極貧栄養	貧栄養	中栄養	富栄養	過栄養
----	------	-----	-----	-----	-----

注)1. 平取ダムサイト地点の平成12年7月28日、平成13年8月24日、平成19年9月6日及び平取ダムサイト地点、二風谷ダム地点の平成18年5月23日の調査結果は出水直後のデータであるため除却して整理した。

表 4-1-13 各ダムにおける T-P 及び Chl-a の最大値及び平均値 (4～5月を除いた整理)

期間	項目	平取ダム		美利河ダム		
		流入		流入	ダムサイト	
		平取ダムサイト地点		上利別地点	上層	
4～5月を除いた期間	T-P(mg/L)	最大値	0.014	1.680	0.015	0.020
		最大日	H12.3.14	H15.8.28	H8.6.10	H11.8.26
		平均値	0.006	0.089	0.005	0.008
	Chl-a(μg/L)	最大値	1.0	5.3	3.9	12.0
		最大日	-	H20.3.4	H5.1.28	H7.8.16
		平均値	1.0	1.2	1.1	3.2
集計期間		平成12年、 14年	平成15年 ～22年	平成5年～14年		

期間	項目	二風谷ダム						
		流入		ダムサイト	流入		ダムサイト	
		幌毛志地点	貫気別地点	上層	幌毛志地点	貫気別地点	上層	
4～5月を除いた期間	T-P(mg/L)	最大値	0.046	0.055	0.065	0.321	0.879	0.202
		最大日	H8.3.29	H10.10.22	H10.10.22	H18.10.3	H15.8.28	H16.9.21
		平均値	0.011	0.019	0.017	0.028	0.092	0.035
	Chl-a(μg/L)	最大値	3.1	4.6	8.8	3.2	4.5	12
		最大日	H12.1.8	H10.6.18	H12.8.8	H18.9.14	H22.9.21	H21.6.9
		平均値	1.2	1.4	2.2	1.2	1.9	2.1
集計期間		平成10年～14年			平成15年～22年			

凡例	極貧栄養	貧栄養	中栄養	富栄養	過栄養
----	------	-----	-----	-----	-----

注)1. 平取ダムサイト地点の平成12年7月28日、平成13年8月24日、平成19年9月6日及び平取ダムサイト地点の調査結果は出水直後のデータであるため除却して整理した。

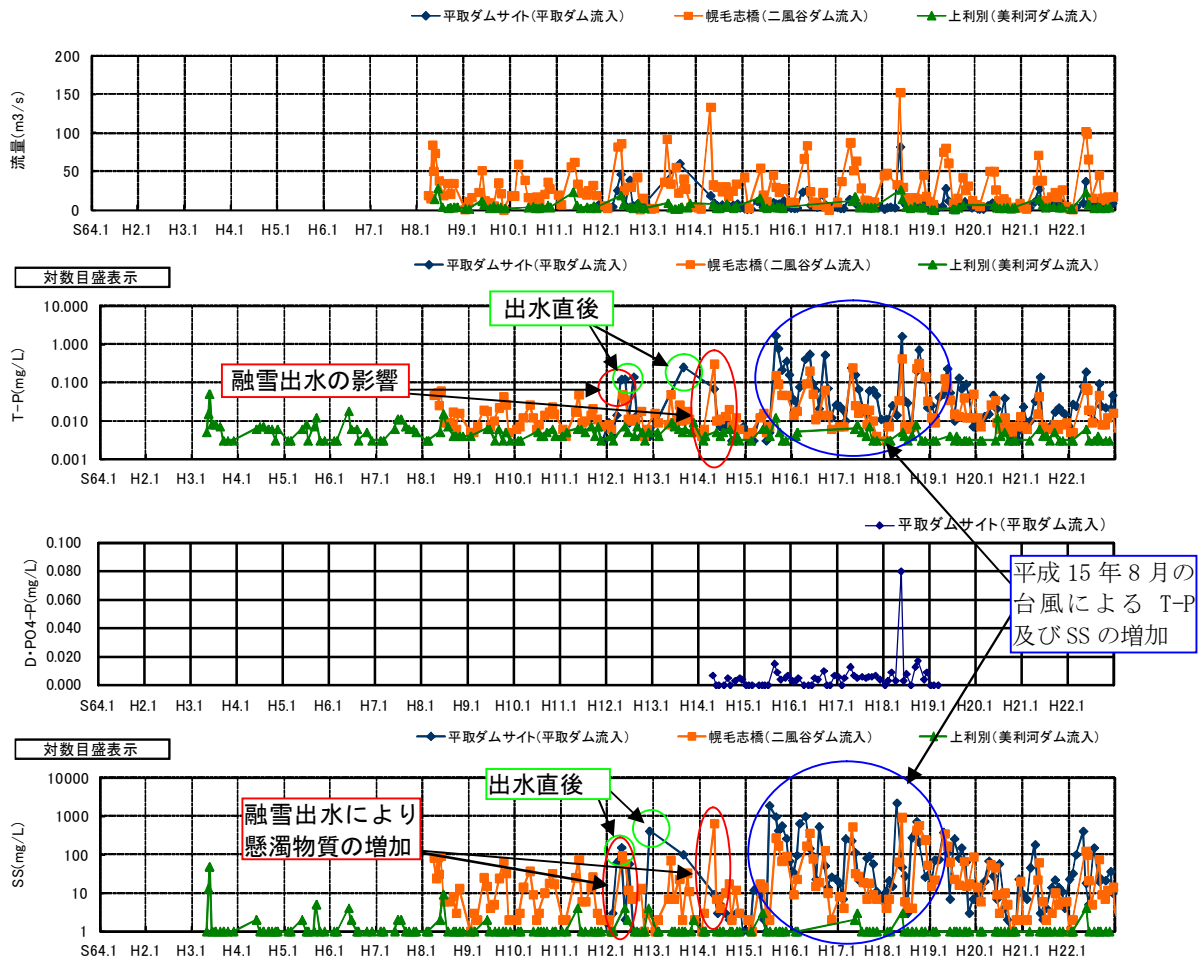


図 4-1-10 平取ダム及び類似ダムにおける流入水質の経時変化

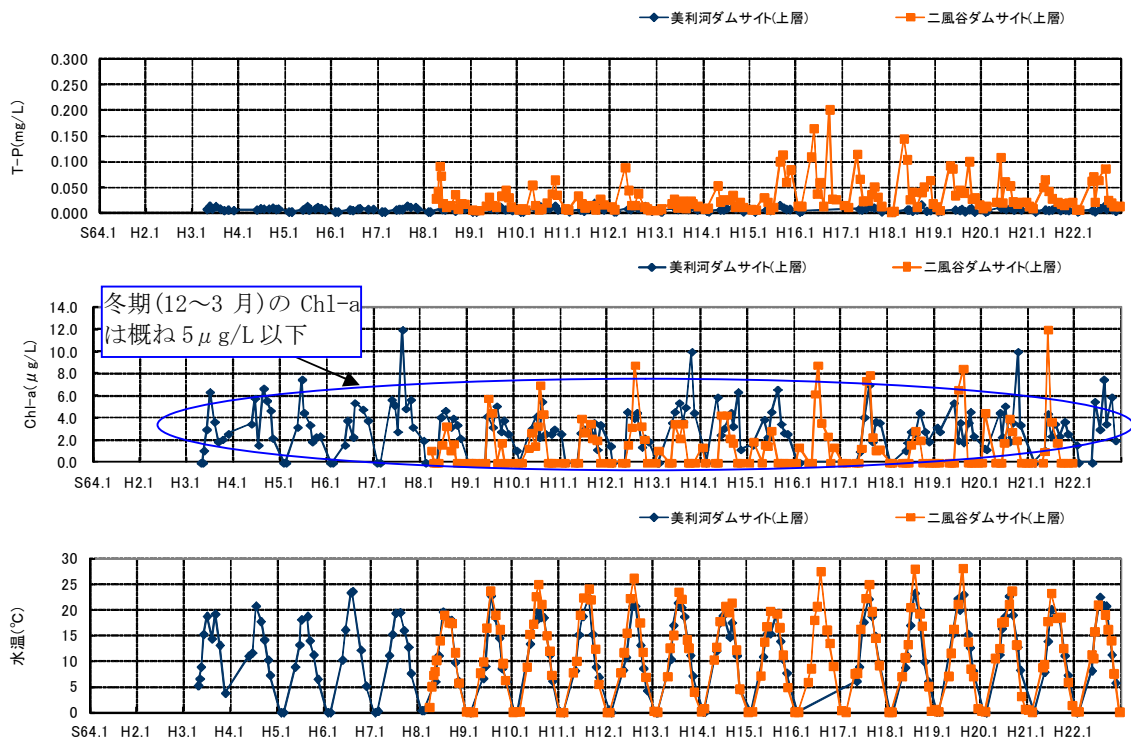


図 4-1-11 類似ダムにおけるダムサイト上層水質の経時変化

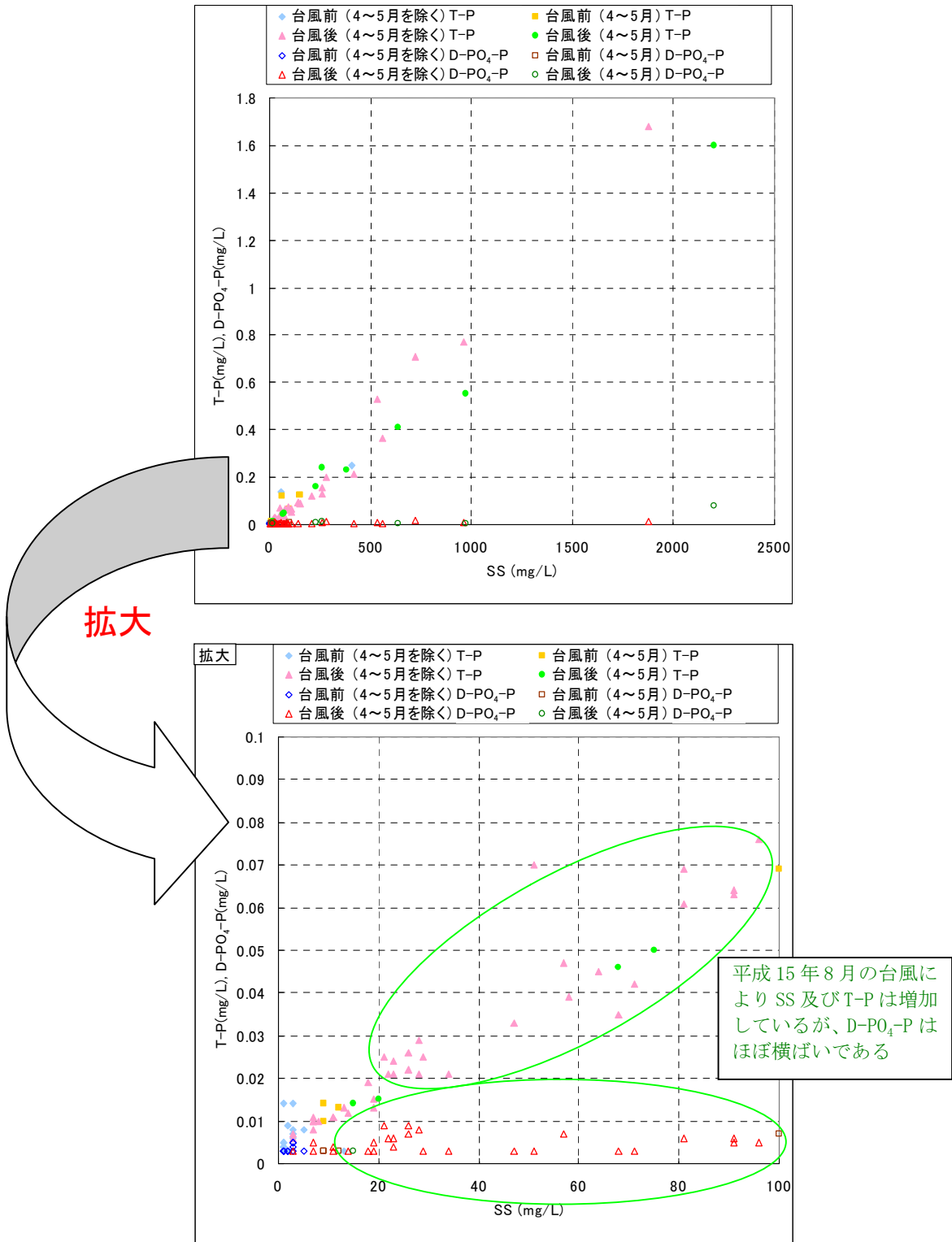


図 4-1-12 平取ダムサイト地点における T-P 及び D-PO<sub>4</sub>-P と SS の関係

#### ii) 溶存酸素量の概略予測

平取ダムで常時満水位まで水を貯留する12～3月においては、水深が比較的類似する美利河ダムのD0の鉛直分布状況から、平取ダムの状況を推定した。また、制限水位の7～11月においては、水深が比較的類似する二風谷ダムのD0の鉛直分布状況から、平取ダムの状況を推定した。美利河ダムにおける平成6～15年の水温及びD0鉛直分布の状況を図4-1-13(1)、(2)に、二風谷ダムにおける平成10～16年の水温及びD0鉛直分布の状況を図4-1-14(1)、(2)に示す。なお、美利河ダムでは3～4月及び12月は、調査は行われなかった。また、二風谷ダムでは3月及び12月は、調査は行われなかった。

##### ■水を貯留する時期（利用水深：22.4m）

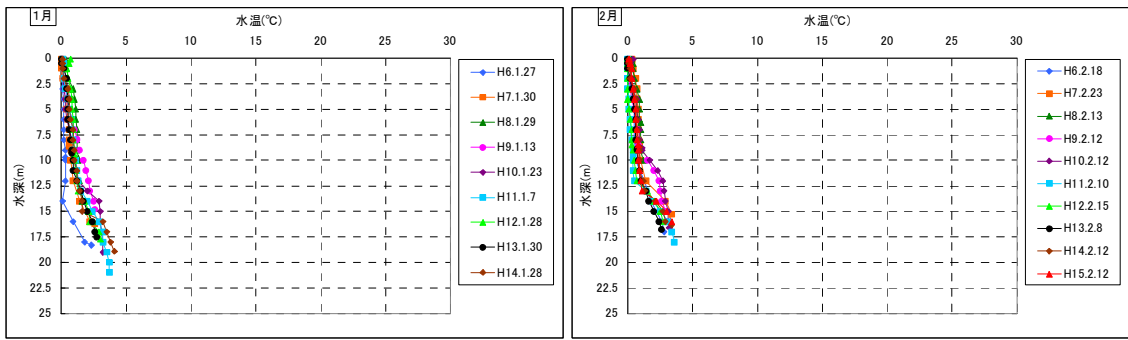
平取ダムにおいて、利用水深（常時満水位～最低水位）が22.4mとなる12～3月について、図4-1-13に示すようにその期間の美利河ダムの事例を見ると、表層のD0は10mg/L程度を保持しており、下層の水深20m程度までは概ねD0が6mg/L程度以上である。これにより、平取ダムにおいても、下層でのD0低下の可能性は小さいと推定される。

##### ■水をほとんど貯留しない時期（利用水深：7.5m）

平取ダムにおいて、利用水深（洪水期制限水位～最低水位）が7.5mとなる7～11月について、図4-1-14に示すようにその期間の二風谷ダムの事例を見ると、全層（水深10m程度）において、D0は7mg/L程度以上である。さらに、平取ダムの回転率（7～11月）は15.65回/1ヶ月（滞留日数にして約2.0日程度）であり、二風谷ダムの回転率（7～11月）の8.99回/1ヶ月（滞留日数にして約3.3日程度）と比較しても大きいことから、下層でのD0低下の可能性は小さいと推定される。

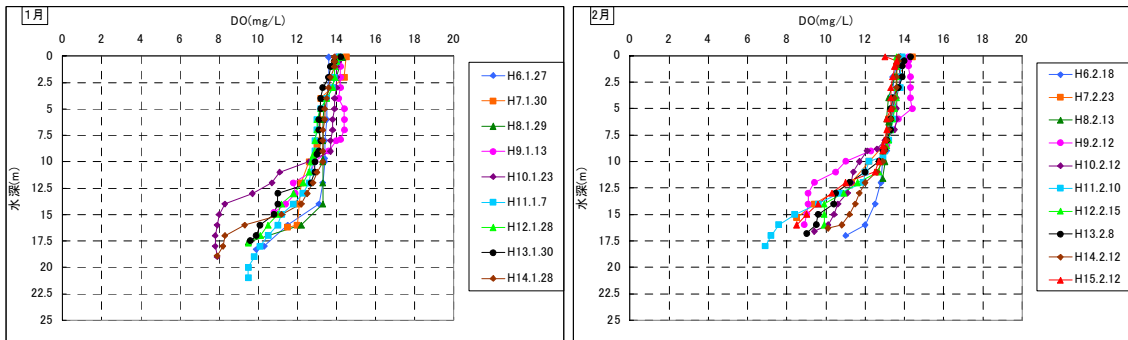
#### iii) まとめ

平取ダムでは、7～11月にほとんど貯留しない運用案であるため回転率が大きい等の理由から富栄養化の可能性は小さく、また溶存酸素量について影響は小さいと考えられる。なお、水温及び土砂による水の濁りについては、貯留による水温変化及び濁水長期化等のダムの存在及び供用に伴う影響が想定されるため、貯水池水質予測モデル及び河川水質予測モデルにより予測を行った。



注)1. 美利河ダムでは3~4月及び12月は、調査は行われていない

図 4-1-13(1) 美利河ダムにおける水温鉛直分布（平取ダムが水を貯留する時期：12~3月）



注)1. 美利河ダムでは3~4月及び12月は、調査は行われていない

図 4-1-13(2) 美利河ダムにおけるDO鉛直分布（平取ダムが水を貯留する時期：12~3月）

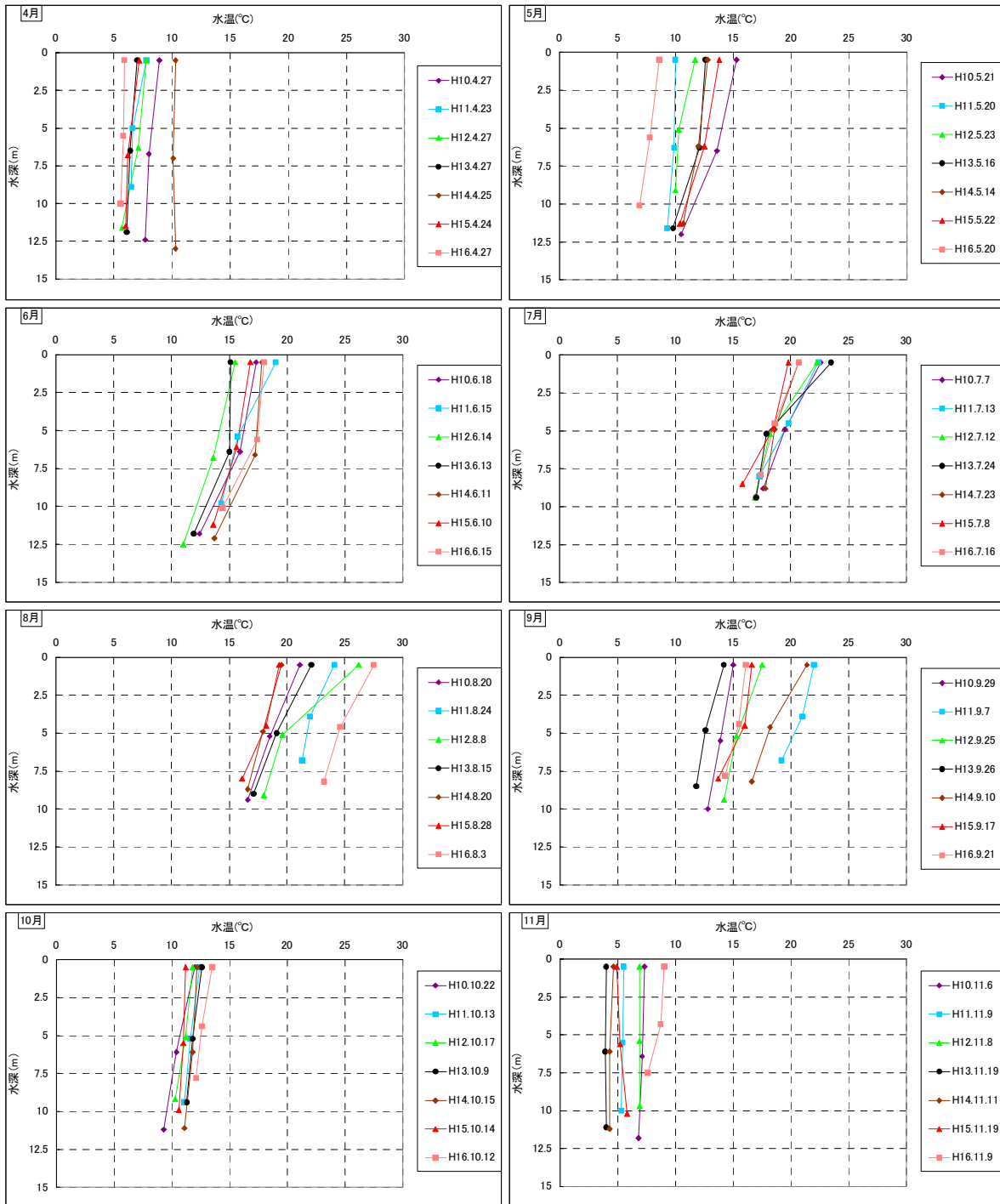


図 4-1-14(1) 水をほとんど貯留しない時期の水溫鉛直分布(二風谷ダムにおける水溫鉛直分布)

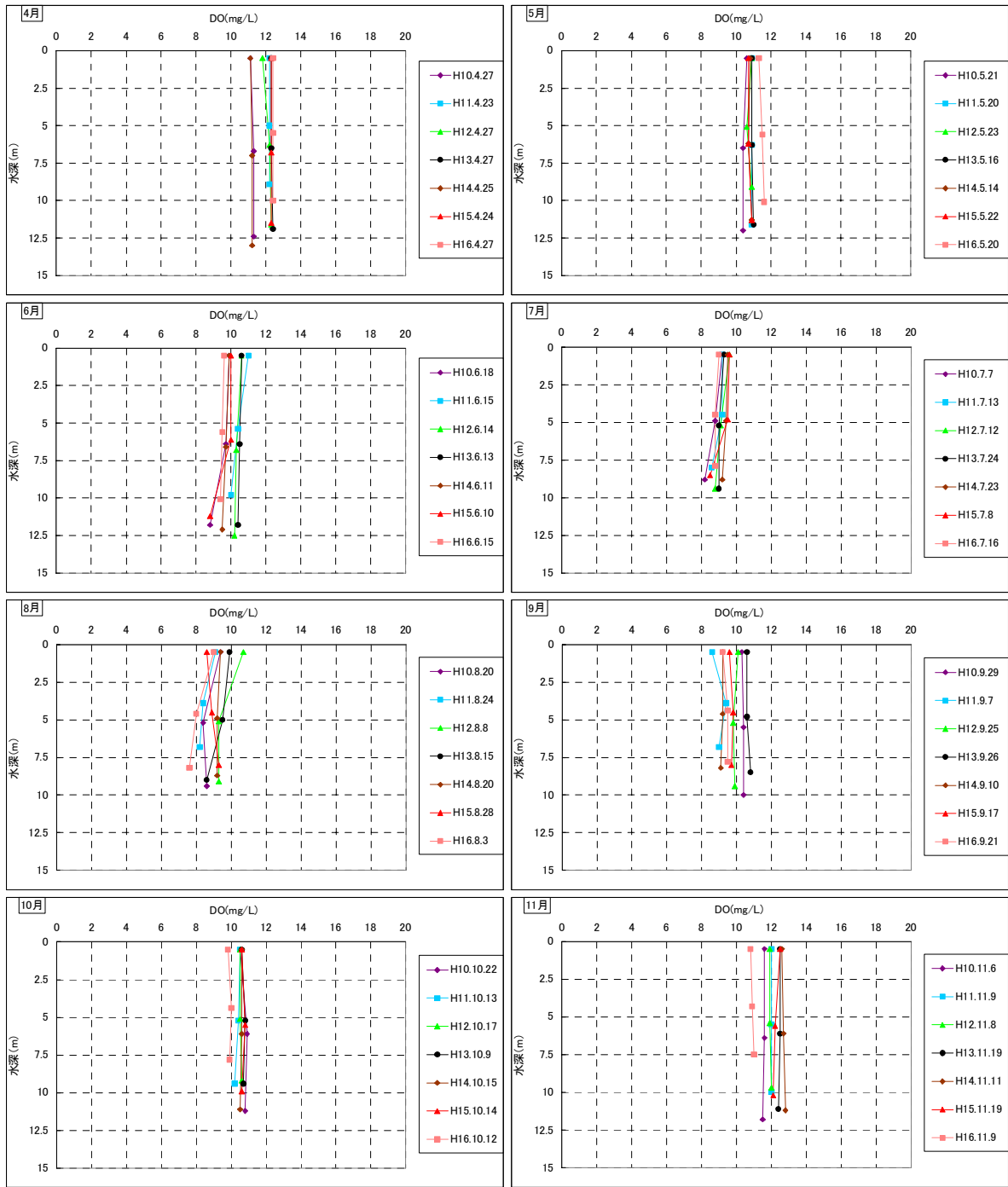


図 4-1-14(2) 水をほとんど貯留しない時期のDO鉛直分布（二風谷ダムにおけるDO鉛直分布）



(b) 予測モデルの概要

i) 水質予測モデルの概要

ア) 貯水池水質予測モデル

平取ダムでは、融雪出水により流量の豊富な時期に水位を低下させ、夏期に制限水位まで貯留し、冬期に常時満水位まで水位を上昇させるという運用案であり、貯留期間における回転率が 82.08 回/年と高いことから、貯留期間における貯水池の長期濁水化の可能性は小さいと考えられる（表 4-1-10 参照、図 4-1-16）。しかし、図 4-1-16 に示すように、水位低下期間及び融雪期放流期間においては、ダム貯水池に堆積した濁質が巻き上げられることが想定されるため、水温・土砂による水の濁り (SS) については、堆積した濁質の巻き上げを考慮した貯水池水質予測モデルにより予測を行った。モデルは、水温成層形成及び洪水時の濁水の挙動を予測可能な鉛直二次元モデルを採用した。

貯水池水質予測では、図 4-1-15 に示す各コントロールボリュームにおいて、「流れ」と「水温」及び「濁質」を入力条件として、水理流動と水温・濁質収支解析からなる水質解析モデルを用いた。

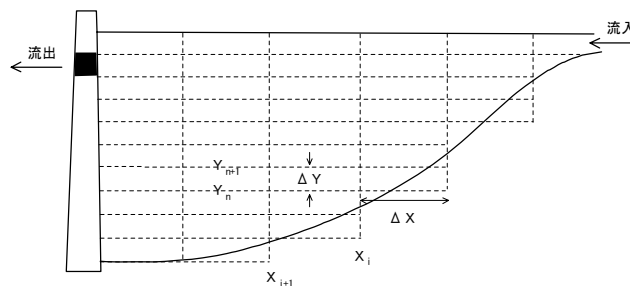


図 4-1-15 鉛直二次元モデルの水域分割及びコントロールボリューム

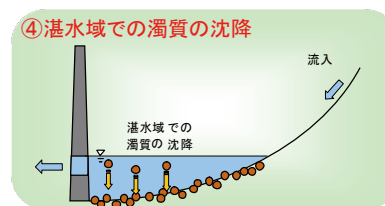
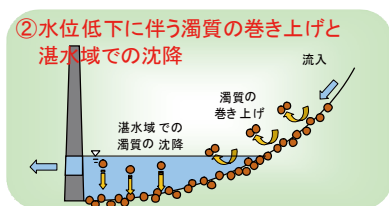
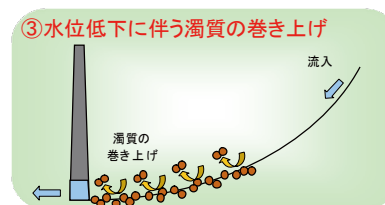
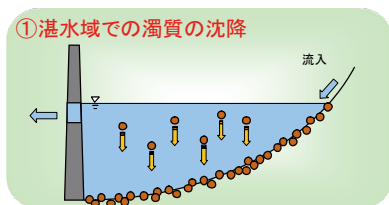
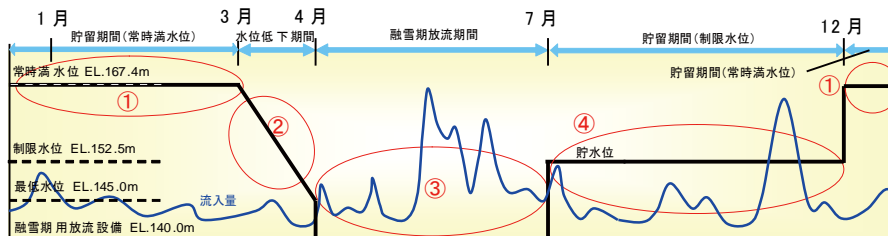


図 4-1-16 土砂による水の濁りにおける現象の整理

イ) ダム下流河川水質予測モデル

ダム下流河川モデルは、ダムサイト地点から沙流川の額平川合流後地点までを対象とし、支川等の流入による希釈混合及び流下過程での沈降、熱収支を考慮し、平取ダムからの放流水質が流下に伴う濃度変化を予測するモデルを用いた。残流域からの流入については、ダムサイト地点から沙流川の額平川合流後地点までの区間で分割して与えた。予測フローを図 4-1-17 に示す。

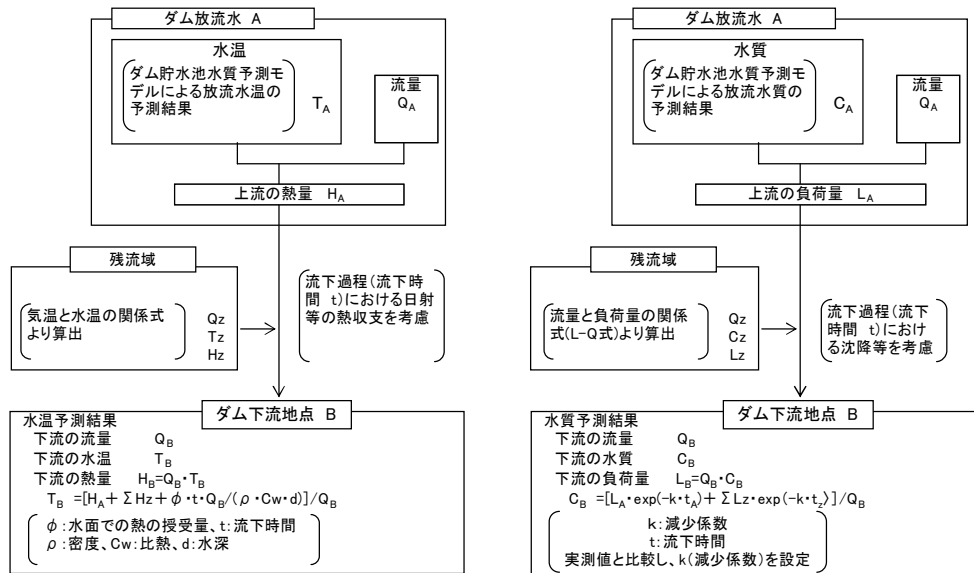


図 4-1-17 存在及び供用における下流河川水質予測計算フロー（左：水温、右：水質）

(c) 予測計算に係わる諸条件

i) 貯水池水質予測条件

平取ダムにおける貯水池水質予測モデルの入力条件は、表 4-1-14 に示すとおりである。貯水池水質予測モデルの検証は、貯水池の流動・水温に関する検証を主な目的として美利河ダムを対象に、また貯水池の濁水に関する検証を主な目的として二風谷ダムを対象に実施し、妥当性を確認した。なお、濁質の巻き上げ速度に関する係数は、二風谷ダムの調査結果より設定した。

表 4-1-14 貯水池水質予測モデルの予測計算の入力条件の概要

項目	内容
1. ダム諸元	<ul style="list-style-type: none"><li>・堤高 56.5m</li><li>・集水面積 234.0km<sup>2</sup></li><li>・貯水面積 3.1km<sup>2</sup></li><li>・総貯留容量 45,800,000m<sup>3</sup></li></ul>
2. 平取ダムの形状	<ul style="list-style-type: none"><li>・平取ダム貯水池を縦断方向 200m ピッチ、鉛直方向 1m ピッチで分割した。(図 4-1-18 参照)</li></ul>
3. 気象条件	<ul style="list-style-type: none"><li>・気温、風速、湿度、日射量は芽生総合観測所の実測値を用いた。</li><li>・雲量は、浦河地方気象台の実測値を用いた。</li></ul>
4. 貯水池運用	<ul style="list-style-type: none"><li>・流入量、放流量及び貯水位は、平取ダム利水計算結果を用いた。</li></ul>
5. 放流条件	<ul style="list-style-type: none"><li>・放流位置は、 非洪水期常用洪水吐：EL. 167.4m 洪水期常用洪水吐：152.5m 利水放流設備：EL. 163.0m、EL. 148.0m、EL. 140.5m 融雪期用放流設備：EL. 140.0m である。 なお、放流位置は、取水口の下端を示す。</li></ul>
6. 流入水温	<ul style="list-style-type: none"><li>・流入水温は、芽生総合観測所の気温と流入河川の水温の関係式より算出した。</li><li>ただし、冬期を除く非融雪期については気温と流量と水温の関係式より算出した。</li></ul>
7. 流入水質	<ul style="list-style-type: none"><li>・流入水質は、流入河川の流量と水質の関係式より算出した。</li><li>・流量と水質の関係式は、平成 15 年 8 月の台風以降の調査結果を用いた。</li><li>・巻き上げモデルを導入することにより、水位低下に伴う濁質の巻き上げを考慮した。</li></ul>
8. パラメータ	<ul style="list-style-type: none"><li>・表 4-1-15 に示す。</li></ul>
9. 計算対象期間	<ul style="list-style-type: none"><li>・20 ヶ年 (昭和 63 年 1 月～平成 19 年 12 月)</li></ul>

表 4-1-15 モデルパラメータ

分類	パラメータ項目	単位	設定値	備考
拡散係数	水平拡散係数	m <sup>2</sup> /日	160,000	
	鉛直拡散係数 <sup>注1)</sup>	m <sup>2</sup> /秒	a=0.00001	
			b=1.0	
			C=1×10 <sup>-6</sup>	
水温に関する係数	水面反射率		0.05	
	水面吸収率	-	0.5	
	日照減衰係数		0.6	
巻き上げに関する係数	巻き上げ速度	kg/m <sup>2</sup> /s	$\alpha=1.79 \times 10^{-3}$	平成19年調査結果より設定
	水面反射率	-	$\beta=0.79$	
	水面反射率	m/s	0.043	

注1) 鉛直拡散係数はRichardson数を引用した式により設定

$$A_y = a \cdot \exp(-b \cdot Ri) + c$$

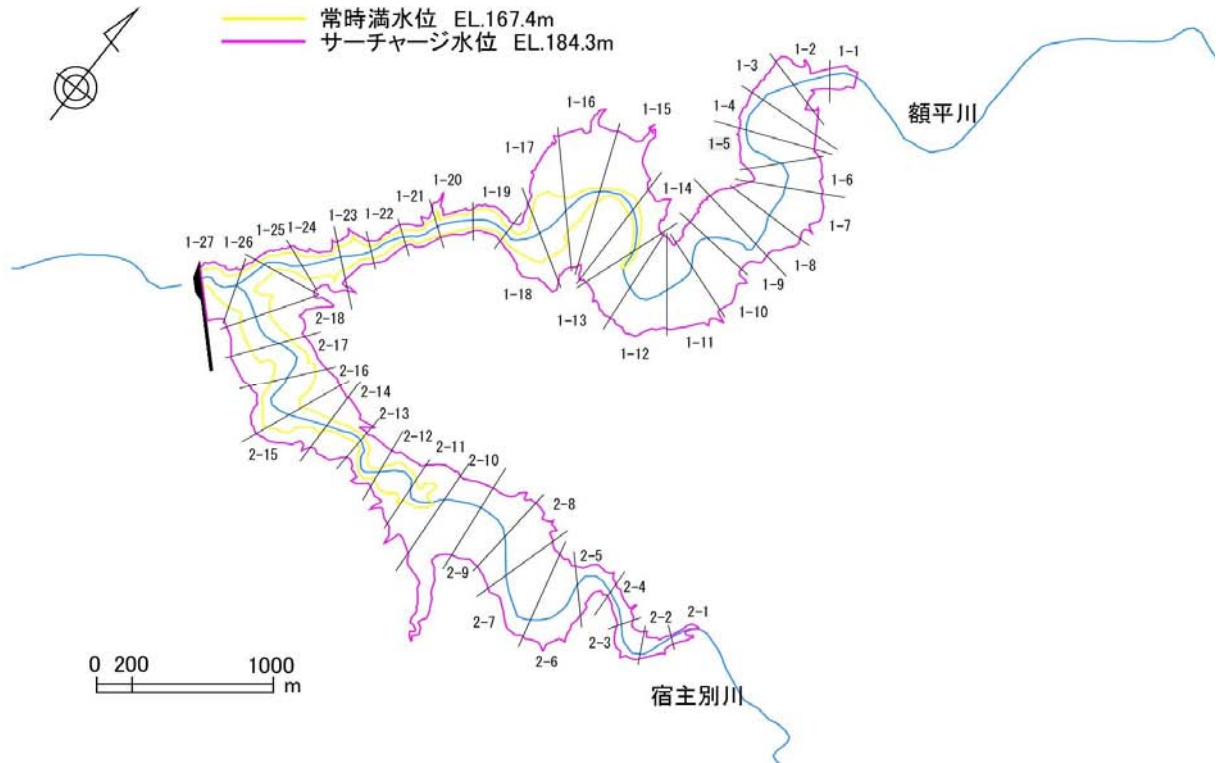


図 4-1-18 平取ダム貯水池形状

ii) ダム下流河川水質予測条件

ダム下流河川水質予測モデルは、平取ダムサイト地点から沙流川の額平川合流後地点を対象とし、表 4-1-16 に示す入力条件を用いた。なお、ダム下流河川水質予測モデルは、平取ダムサイト地点から沙流川の額平川合流後地点を対象としてモデル検証を実施し妥当性を確認した。

表 4-1-16 ダム下流河川水質予測モデルの予測計算の入力条件の概要

項目	内容
水理条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流量は、利水計算に基づき設定した。なお、かんがい用水についても考慮した。</li> </ul>
水質条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「ダム建設前」については、流入水温は、本川及び支川の水温～気温関係式を作成し、毎日の水温を算出した。ただし、冬期を除く非融雪期については気温と流量と水温の関係式より算出した。</li> <li>・「ダム建設前」については、流入水質は、本川及び支川の流量～水質負荷量式を作成し、毎日の水質を算出した。</li> <li>・流量と水質の関係式は、平成 15 年 8 月の台風以降の調査結果を用いた。</li> <li>・「ダム建設後」については、平取ダム貯水池水質予測モデルの放流水温及び水質の予測値を用いた。</li> </ul>
気象条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・気温、風速、日射量、湿度は、芽生総合観測所の実測値を用いた。欠測時は、新和観測所及び浦河气象台の実測値を用いて設定した。</li> <li>・雲量は、近傍の気象庁の浦河气象台の実測値を用いた。</li> </ul>
計算対象期間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・20 ヶ年（昭和 63 年 1 月～平成 19 年 12 月）</li> </ul>

(d) 予測結果

放流水質、貯水池の水質、ダム下流の貫気別地点及び沙流川の額平川合流後地点の水質の予測結果は図 4-1-20～29（平成 7～10 年：計算期間内の豊水年、平水年、渇水年を含む連続した 4 ヶ年）に示すとおりである。

i) 土砂による水の濁り (SS) の放流及びダム下流の予測結果

ダム建設後（環境保全措置なし）における土砂による水の濁りの予測結果は以下のとおりである。

ア) 貯水池の結果

■土砂による水の濁りの現象について整理すると、表 4-1-17 及び図 4-1-19 の事項が考えられる。これより、貯留している期間は、貯水池内に流入した SS は滞留により沈降するため、概ねダム建設後の SS がダム建設前を下回っている。しかし、水位低下時には、掃流力の増加に伴い貯水池内に堆積していた濁質が巻き上がるため、ダム建設後の SS はダム建設前を一時的に上回る傾向が見られる。（図 4-1-20、図 4-1-22、図 4-1-24、図 4-1-26 参照）

表 4-1-17 土砂による水の濁りにおける現象の整理

期間		土砂による水の濁りの変化
期間①	常時満水位までの貯水量を維持している期間	■貯留している期間については、貯水池内に流入した SS は滞留により沈降するため、概ねダム建設後の SS がダム建設前を下回っている。
期間②	常時満水位から最低水位まで水位低下する期間	■ダムの建設により貯水池内に堆積した濁質は、水位低下による掃流力の増加に伴い巻き上がるため、ダム建設後の SS はダム建設前を上回る傾向が見られる。
期間③	最低水位まで到達し、融雪期放流設備を開門している期間	■ダムの建設により貯水池内に堆積した濁質は、水位低下による掃流力の増加に伴い巻き上がるため、ダム建設後の SS はダム建設前を一時的に上回る傾向が見られる。 ■堆積していた濁質が全量掃流された後は、ダム建設後 SS はダム建設前と同程度となる。
期間④	融雪期放流設備を閉門し、制限水位までの貯水量を維持している期間	■貯留している期間については、貯水池内に流入した SS は滞留により沈降するため、概ねダム建設後の SS がダム建設前を下回っている。

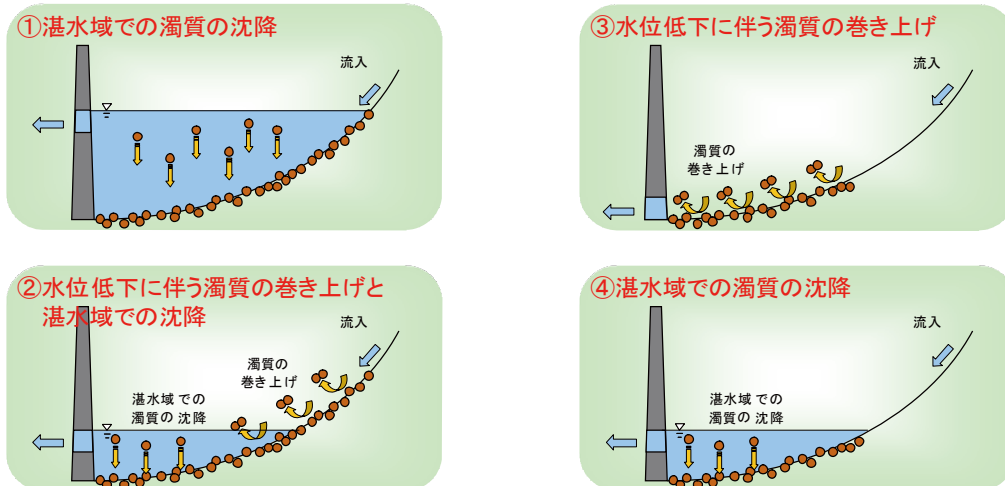
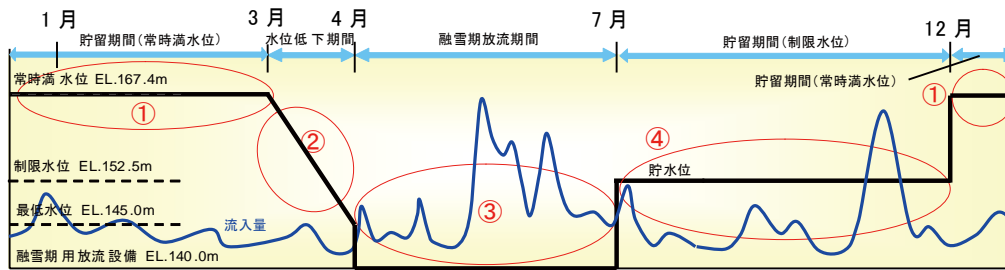


図 4-1-19 土砂による水の濁りにおける現象の整理

イ) ダム下流の結果

- ダム下流河川の貫気別地点及び沙流川の額平川合流後地点では、流入支川及び残流域からの流出水との混合・希釈により、ダム放流水の影響は小さくなる。ダム建設後のSSは建設前と比較して概ね同程度であるが、水位低下時のダム建設後SSはダム建設前SSを一時的に上回ると予測される。(図 4-1-21、図 4-1-23、図 4-1-25、図 4-1-27 参照)

ii) 水温の放流及びダム下流の予測結果

ダム建設後における水温の予測結果は以下のとおりである。

ア) 貯水池の結果

- ダム建設後(放流)の水温は、ダム建設前(流入)の水温の10ヶ年変動幅に概ねおさまっている。(図 4-1-28 参照)

イ) ダム下流の結果

- ダム下流の貫気別地点及び沙流川の額平川合流後地点では、流入支川及び残流域からの流出水との混合により、ダム建設後の水温はダム建設前と概ね同程度である。(図 4-1-29 参照)

iii) まとめ

土砂による水の濁りについては、ダム建設後（放流）SSはダム建設前（流入）SSを概ね下回っているが、水位低下時には貯水池内に堆積した濁質が巻き上がるため、一時的に上回る傾向が見られる。ダム下流河川の貫気別地点及び沙流川の額平川合流後地点では、ダム建設による影響は希釈及び沈降等により小さくなるものの、ダム建設後SSはダム建設前SSを一時的に上回ると予測される。

水温については、ダム建設後水温はダム建設前水温の10ヶ年変動幅に概ねおさまリ、ダム建設前と概ね同程度となることから影響は小さいと考えられる。

以上より、土砂による水の濁りについて、融雪期の水位低下時には、掃流力の増加に伴い貯水池内に堆積していた濁質が巻き上がり、ダム建設後のSSはダム建設前を一時的に上回る傾向が見られるため、環境保全措置（洪水期の融雪期用放流設備のゲート操作等）について検討を行うこととする。



(e) 環境保全措置

ダム下流河川での影響をできるだけ軽減できるような環境保全措置について、以下のとおり検討した。なお、効果検証のため継続してモニタリングを行うこととする。

i) 環境保全措置の内容

融雪期におけるダム建設後のSSがダム建設前のSSを上回る日数を短くする措置として、洪水期の出水後（時間流量140m<sup>3</sup>/s程度以上の出水を対象）に水位低下させ、融雪期放流設備を開門する操作について検討した。これにより、貯留期間に濁質を堆積させないようにすることで、融雪期の水位低下期間での放流SSがダム建設前を上回る期間の低減を図る。

ii) 土砂による水の濁り(SS)の放流及びダム下流の予測結果

ダム建設後（環境保全措置あり）における土砂による水の濁りの予測結果について、貯水池では、洪水期での融雪期用放流設備の開閉により、出水後、一時的に放流SSがダム建設前を上回ることがあるが、融雪期の放流SSがダム建設前を上回る期間を大幅に低減できると考えられる。（図4-1-22、図4-1-26参照）

また、ダム下流では、洪水期での融雪期用放流設備の開閉により、放流SSがダム建設前を上回る期間を低減すると考えられる。そのため、ダム下流河川の貫気別地点及び沙流川の額平川合流後地点においても、低減する傾向が見られる。（図4-1-23、図4-1-27参照）

以上より、ダム建設による土砂による水の濁りは、環境保全措置の実施により、その期間を低減できると予測されるため、その影響は小さいと考えられる。

iii) 水温の放流及びダム下流の予測結果

ダム建設後における水温の予測結果について、貯水池では、ダム建設後の水温はダム建設前と同程度であると予測され、影響は小さいと考えられる。（図4-1-28参照）

また、ダム下流では、ダム建設後の水温はダム建設前と同程度であると予測され、影響は小さいと考えられる。（図4-1-29参照）

iv) まとめ

土砂による水の濁りについては、ダム建設後（放流）SSはダム建設前（流入）SSを概ね下回っているが、水位低下時には貯水池内に堆積した濁質が巻き上がるため、出水後、一時的に上回る傾向が見られる。ただし、環境保全措置の実施により、ダム建設後の放流SSがダム建設前の流入SSを上回る期間を低減できると予測されるため、その影響は小さいと考えられる。

水温については、ダム建設後水温はダム建設前水温の10ヶ年変動幅に概ねおさまリ、ダム建設前と同程度となることから影響は小さいと考えられる。

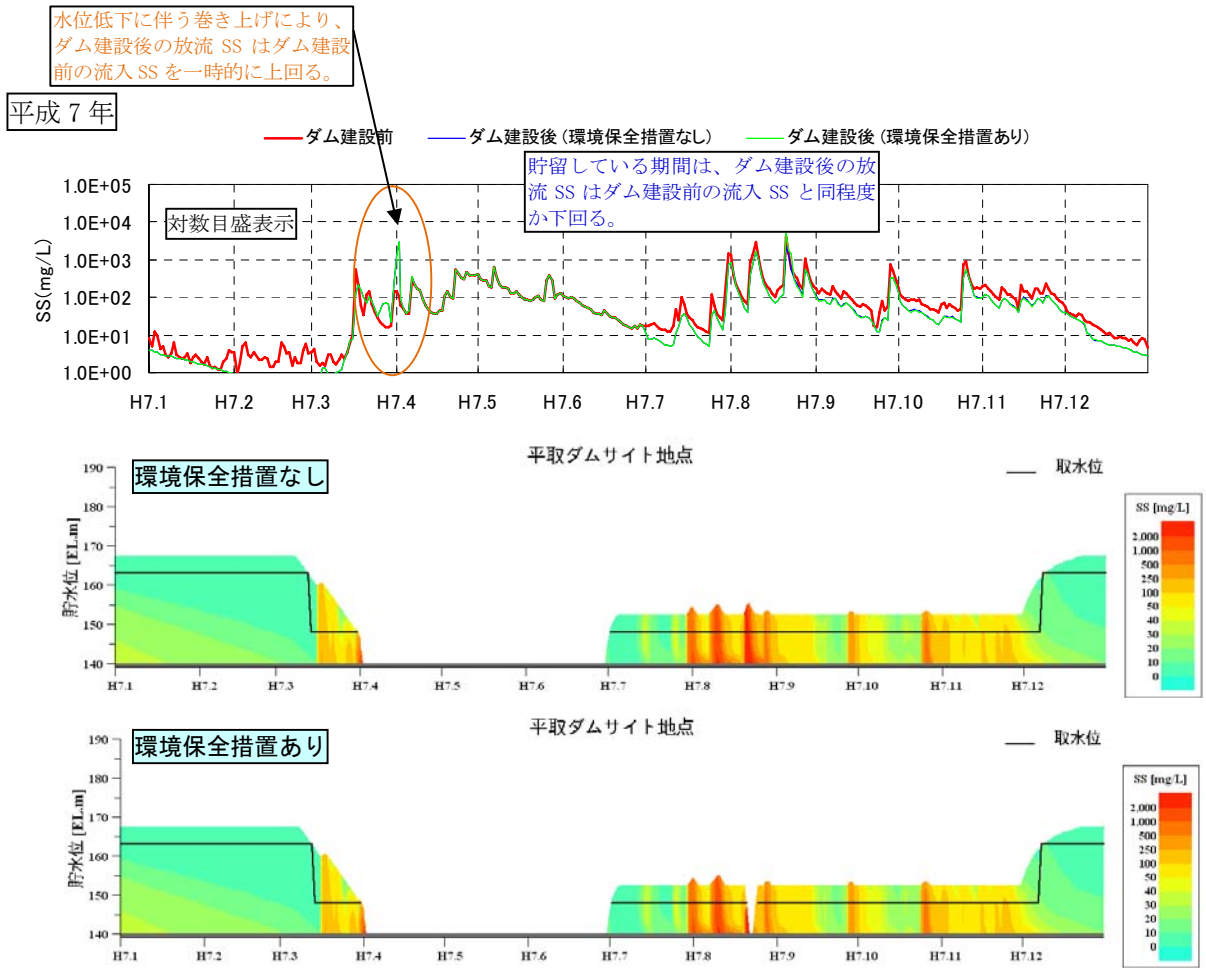


図 4-1-20 放流 SS の予測結果及びダムサイト SS 鉛直分布 (平成 7 年)

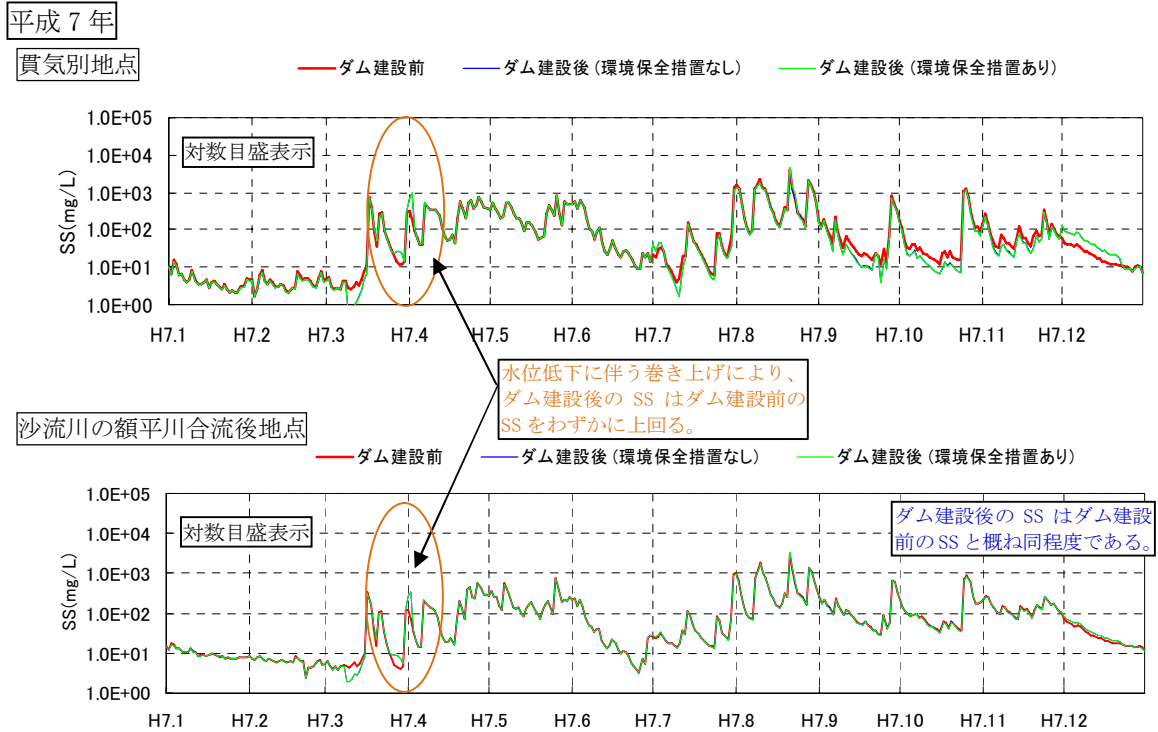


図 4-1-21 ダム下流河川の SS の予測結果 (平成 7 年)

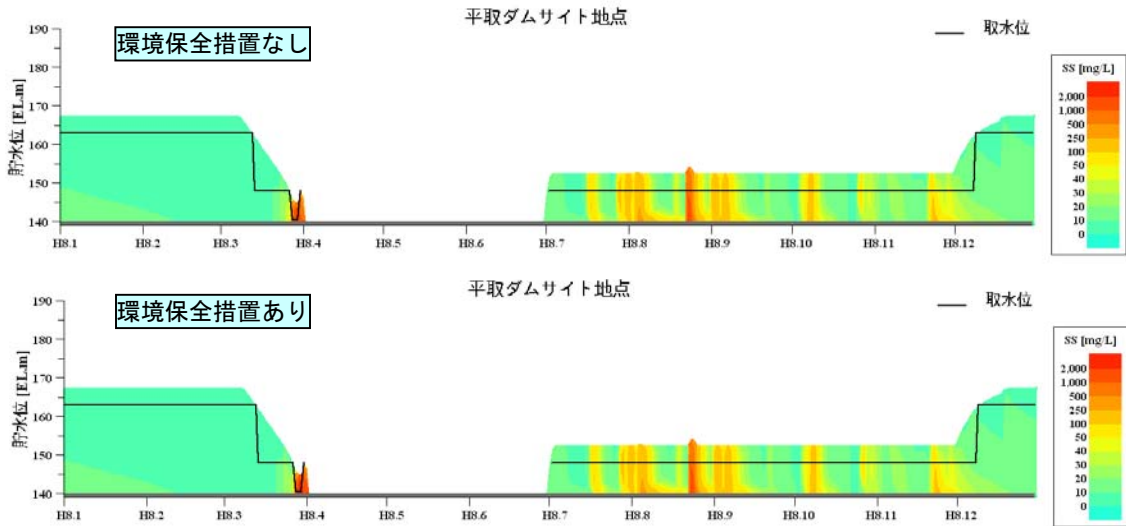
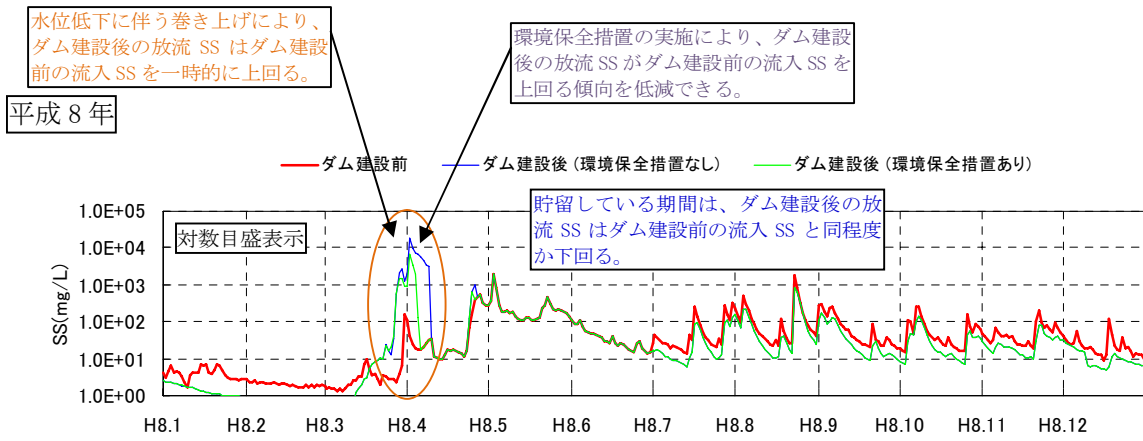


図 4-1-22 放流 SS の予測結果及びダムサイト SS 鉛直分布 (平成 8 年)

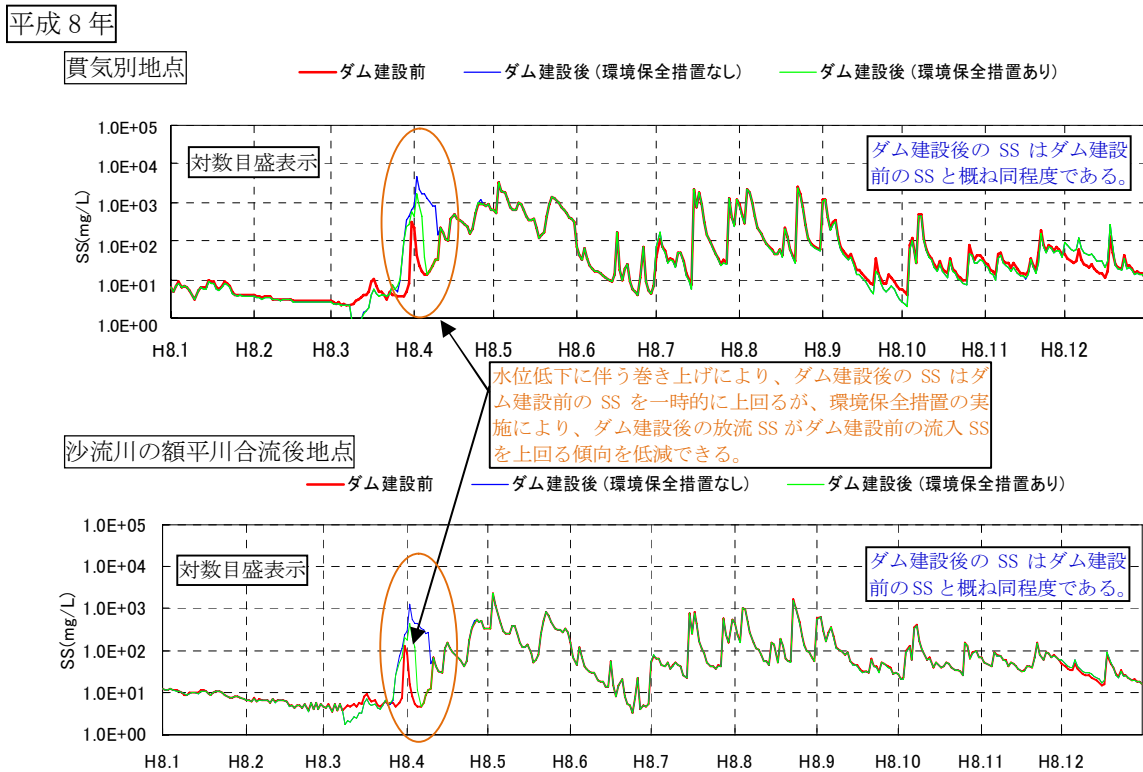


図 4-1-23 ダム下流河川の SS の予測結果 (平成 8 年)

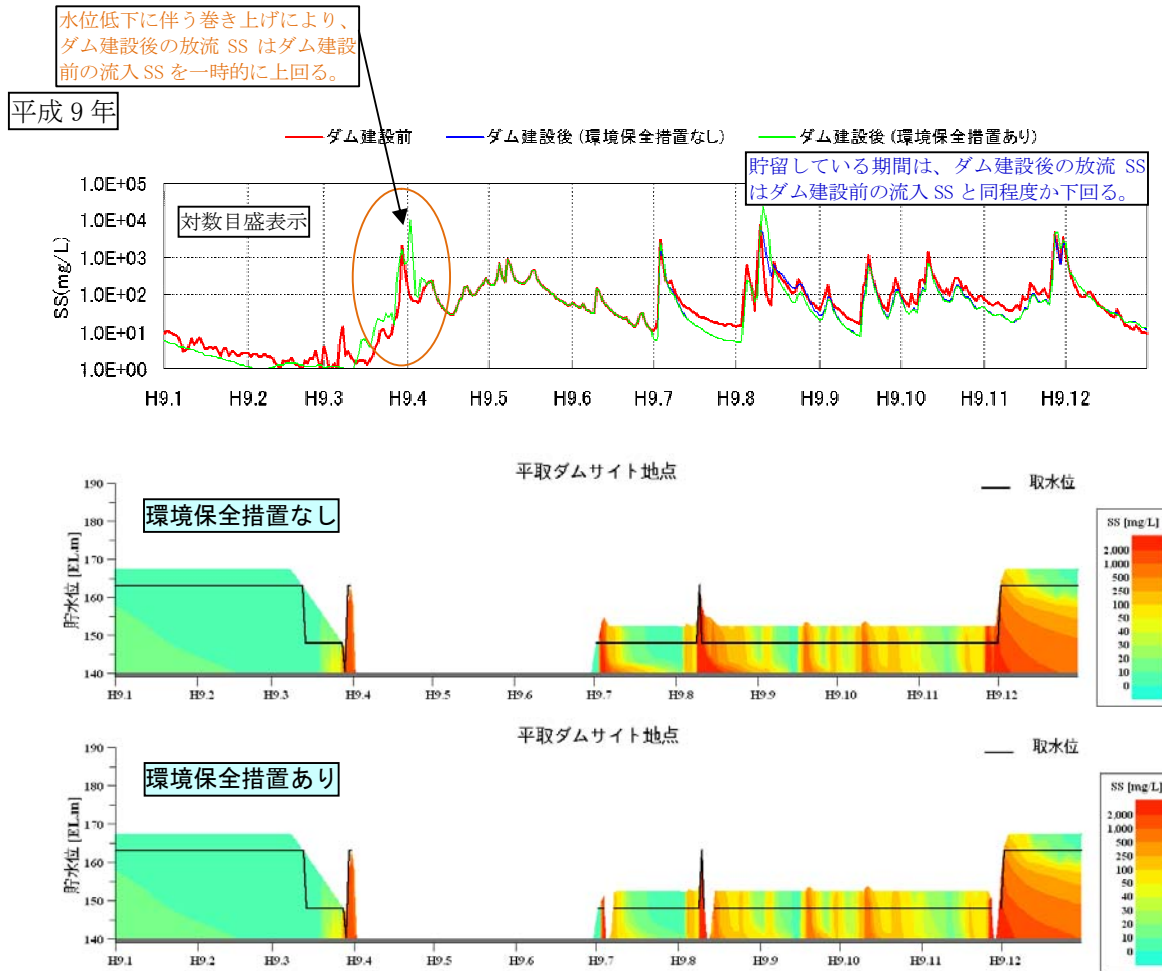


図 4-1-24 放流 SS の予測結果及びダムサイト SS 鉛直分布 (平成 9 年)

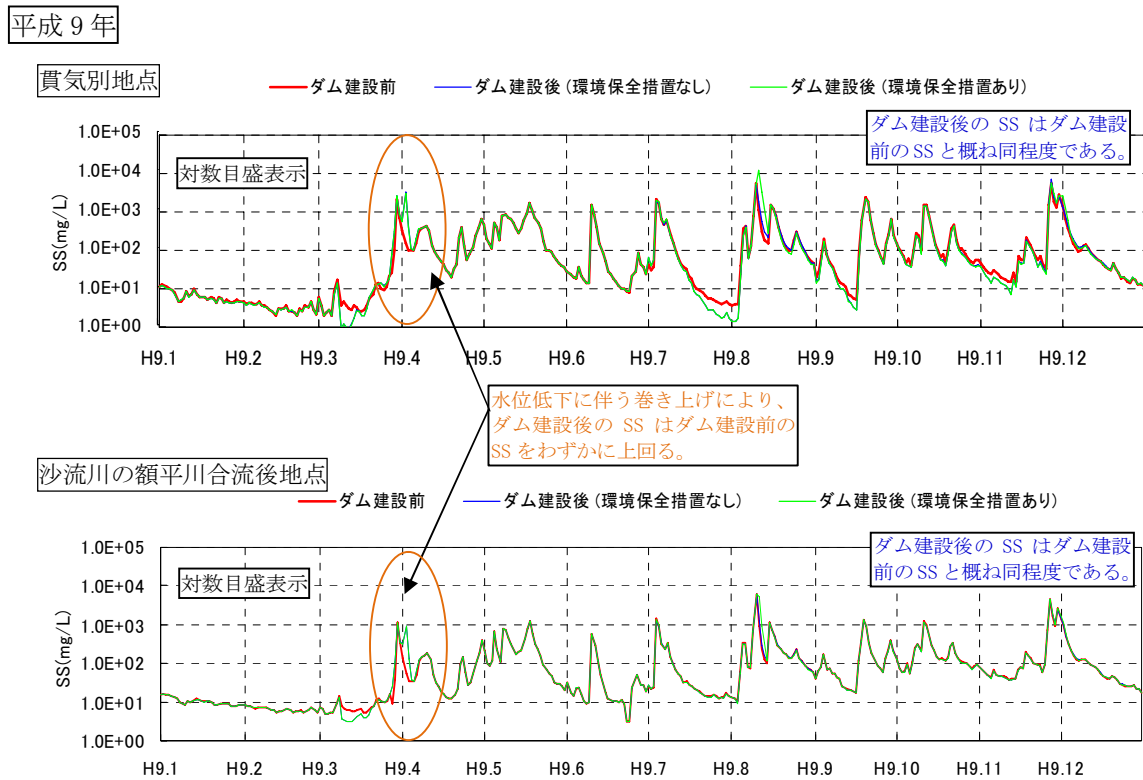


図 4-1-25 ダム下流河川の SS の予測結果 (平成 9 年)

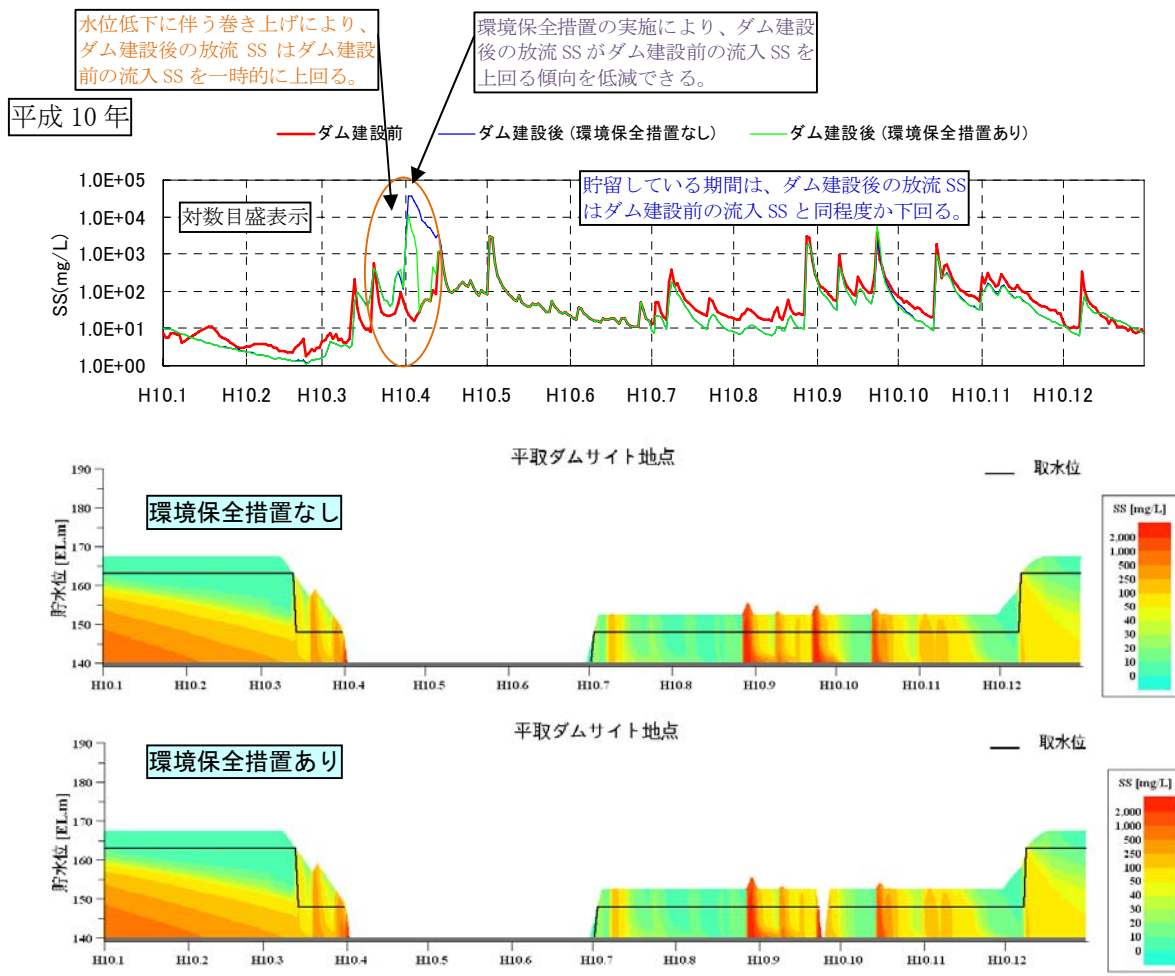


図 4-1-26 放流 SS の予測結果及びダムサイト SS 鉛直分布 (平成 10 年)

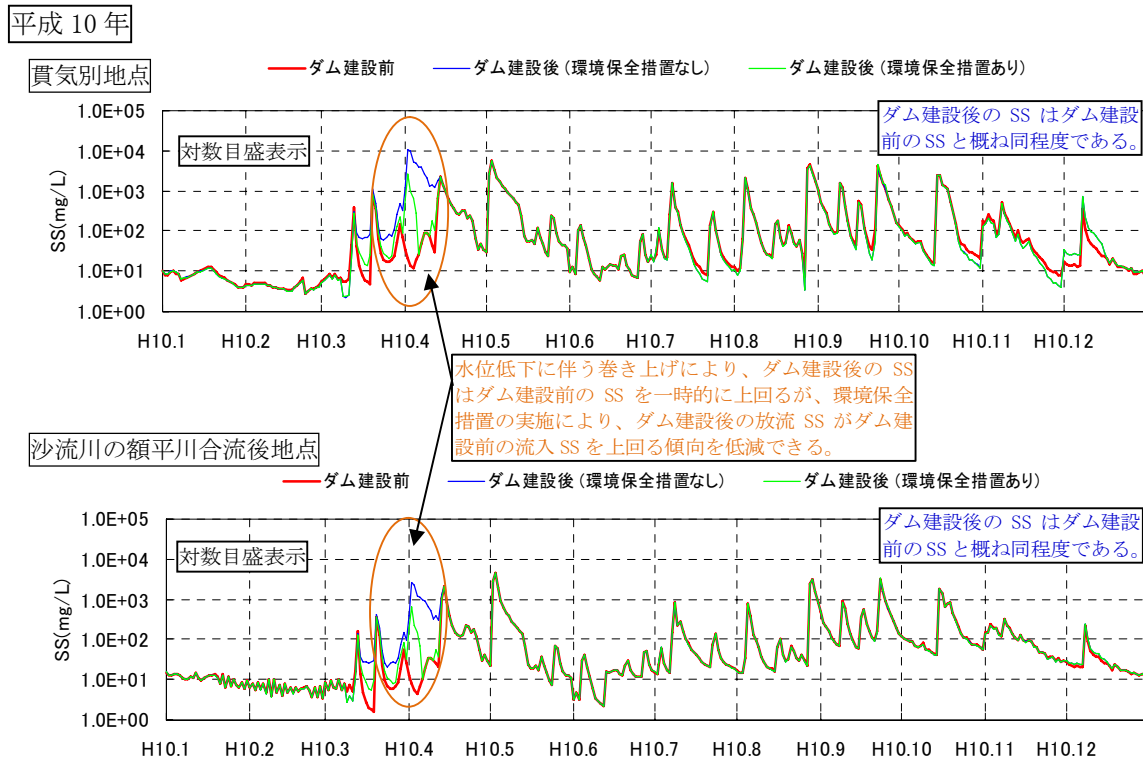


図 4-1-27 ダム下流河川の SS の予測結果 (平成 10 年)

平成 10 年

ダム建設前10ヶ年変動幅    ダム建設前    ダム建設後(環境保全措置なし)    ダム建設後(環境保全措置あり)

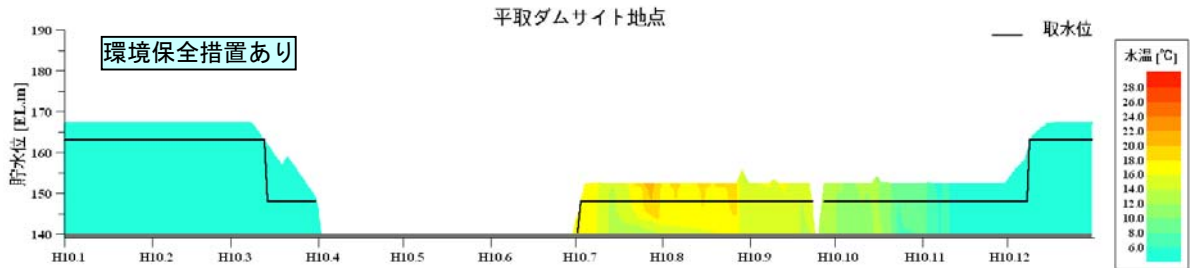
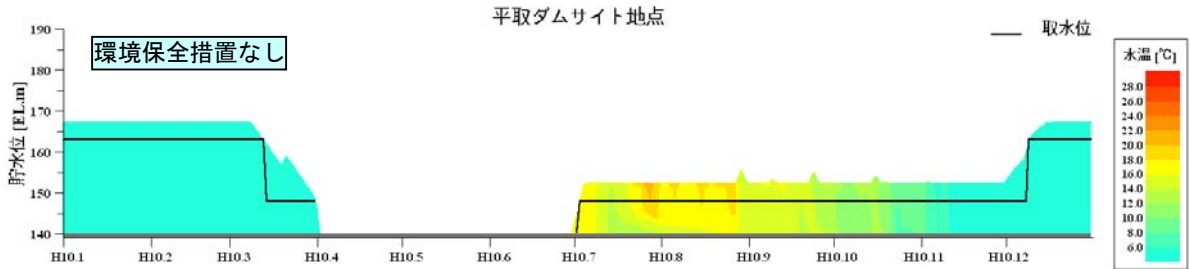
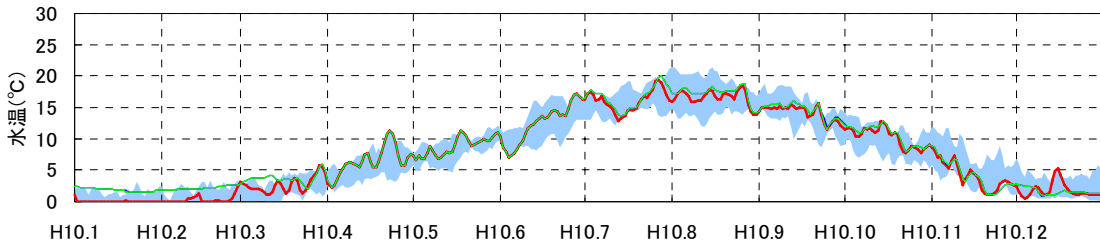
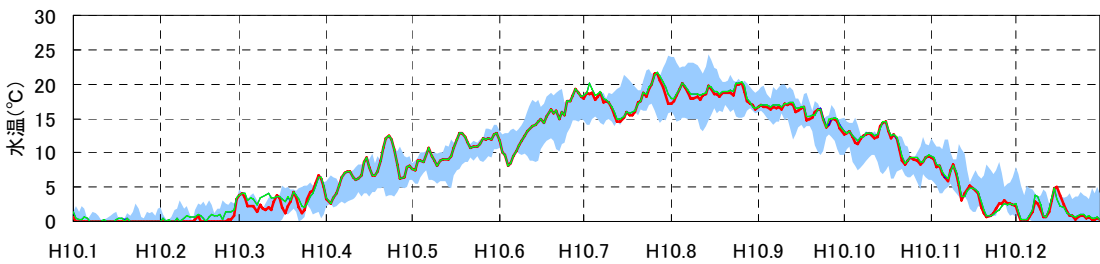


図 4-1-28 放流水温の予測結果及びダムサイト水温鉛直分布(平成 10 年)

平成 10 年

貫気別地点

ダム建設前10ヶ年変動幅 最小値    ダム建設前    ダム建設後(環境保全措置なし)    ダム建設後(環境保全措置あり)



沙流川の額平川合流後地点

ダム建設前10ヶ年変動幅    ダム建設前    ダム建設後(環境保全措置なし)    ダム建設後(環境保全措置あり)

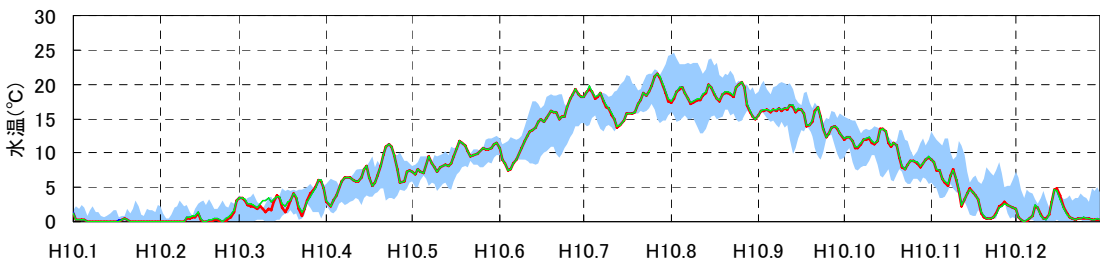


図 4-1-29 ダム下流河川の水温の予測結果(平成 10 年)