

## 4 環境調査の結果

### 4-1 水環境

#### 4-1-1 調査結果の概要

##### (1) 調査の実施状況

現地調査等の調査手法を表 4-1-1、調査時期等を表 4-1-2、調査地域・調査地点を図 4-1-1に示す。

表 4-1-1 現地調査等の調査手法

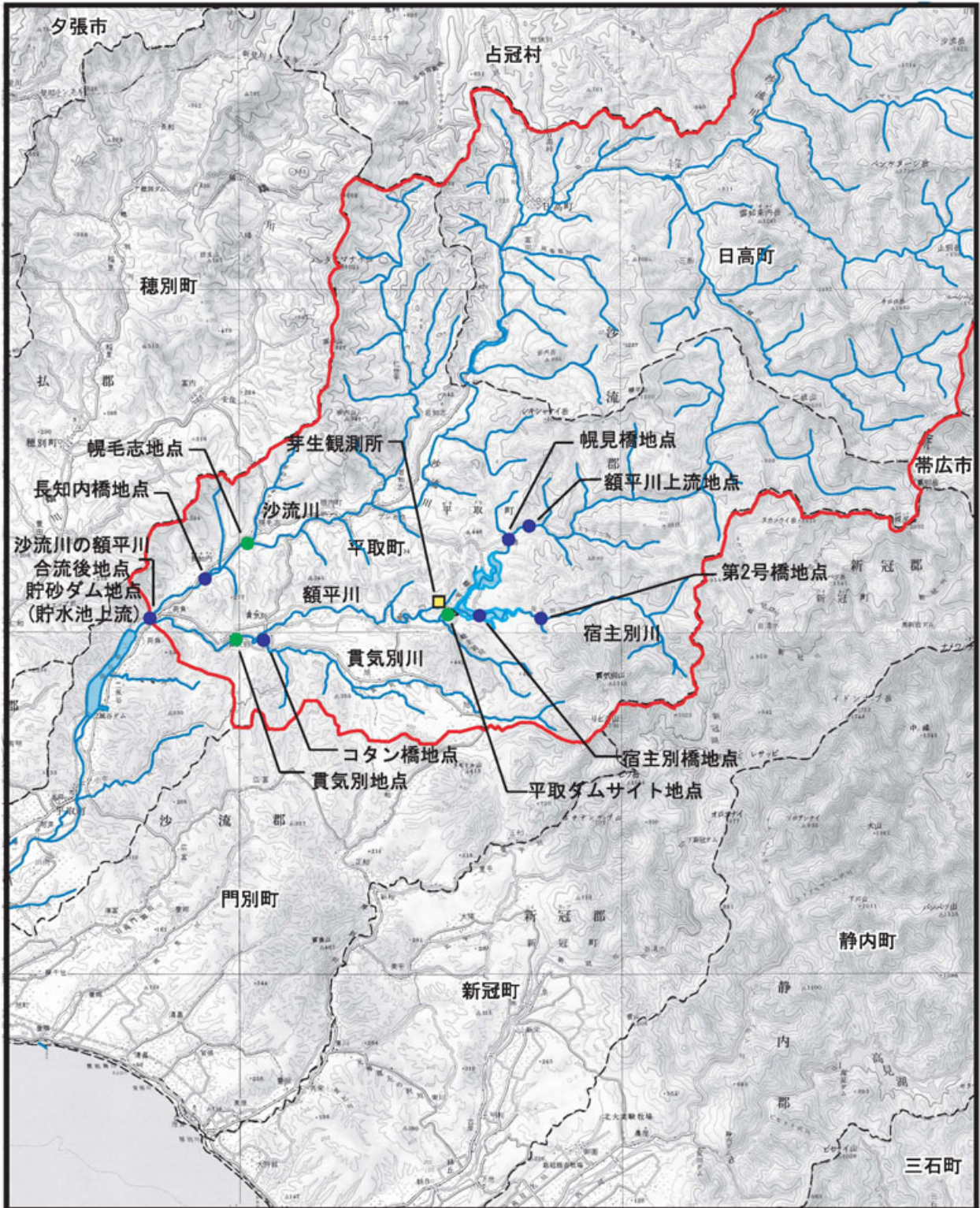
調査項目	調査方法	河川	調査地点	調査内容	
水質	定期調査	現地調査	額平川	額平川上流, 幌見橋, 平取ダムサイト, 貫気別	流量, 健康項目, 生活環境項目, その他項目
			宿主別川	宿主別橋(第2号橋)	流量, 健康項目, 生活環境項目, その他項目
			貫気別川	コタン橋	流量, 健康項目, 生活環境項目, その他項目
			沙流川	幌毛志, 長知内橋, 貯砂ダム(貯水池上流)	流量, 健康項目, 生活環境項目, その他項目
	融雪期調査(出水時)	現地調査	額平川	平取ダムサイト, 貫気別	流量, 生活環境項目, その他項目
			宿主別川	宿主別橋(第2号橋)	流量, 生活環境項目, その他項目
			貫気別川	コタン橋	流量, 生活環境項目, その他項目
			沙流川	幌毛志, 貯砂ダム	流量, 生活環境項目, その他項目
	洪水期調査(出水時)	現地調査	額平川	平取ダムサイト, 貫気別	流量, 生活環境項目, その他項目
			宿主別川	宿主別橋(第2号橋)	流量, 生活環境項目, その他項目
			貫気別	コタン橋	流量, 生活環境項目, その他項目
			沙流川	幌毛志, 貯砂ダム	流量, 生活環境項目, その他項目
流量	現地調査	額平川	平取ダムサイト	流量	
		額平川	貫気別	流量	
		沙流川	幌毛志	流量	
気象	既存資料の引用	芽生観測所		風速, 気温, 湿度, 日照時間, 雨量	
土質	既存資料の引用	平取ダム流域		土質, 地質	
流域の汚濁負荷量	既存資料の引用	平取ダム流域		排出負荷量	

注)調査内容の項目の内訳は次のとおりである。なお、調査地点により、一部の項目の調査が実施されていない場合がある。  
 ・健康項目：カドミウム、全フッ素、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、メチル水銀、PCB、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエタン、シス-1,2-ジクロロエタン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3-ジクロロプロパン、チラム、マジン、チオベンゾグ、ベンゼン、トルエン、亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素、ふっ素、ほう素  
 ・生活環境項目：水素イオン濃度、BOD、浮遊物質濃度、溶存酸素、大腸菌群数、COD  
 ・その他の項目：水温、全窒素、全磷

表 4-1-2 現地調査等の調査時期

項目	河川名	調査地点名	種別	年																		備考	
				平成																			
水質	額平川	額平川上流	定期																		平取ダム流入河川		
			融雪期(出水)																				
			洪水期(出水)																				
		幌見橋	定期																				平取ダム流入河川
			融雪期(出水)																				
			洪水期(出水)																				
		平取ダムサイト	定期																				平取ダムサイト 直下地点
			融雪期(出水)																				
			洪水期(出水)																				
		貫気別	定期																				平取ダム下流地点
			融雪期(出水)																				
			洪水期(出水)																				
		宿主別川	宿主別橋(第2号橋)	定期																			平取ダム流入河川
				融雪期(出水)																			
				洪水期(出水)																			
		貫気別川	コタン橋	定期																			平取ダム下流の 額平川の流入支川
融雪期(出水)																							
洪水期(出水)																							
沙流川	幌毛志	定期																					
		融雪期(出水)																					
		洪水期(出水)																					
	長知内橋	定期																				額平川合流前の地点	
		融雪期(出水)																					
		洪水期(出水)																					
貯砂ダム(貯水池上流)	定期																			額平川合流後の地点			
	融雪期(出水)																						
	洪水期(出水)																						
流量	額平川	平取ダムサイト																					
		貫気別																					
		沙流川	幌毛志																				
気象	芽生観測所																						

注)調査内容の凡例は次のとおりである。  
 ・1月～12月の間に1回以上調査を実施した年



凡例

- |   |        |   |           |
|---|--------|---|-----------|
|  | ダム堤体   |  | 水質調査地点    |
|  | 貯水予定区域 |  | 水質・流量観測地点 |
|  | 調査地域   |  | 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 4.57m<sup>3</sup>/s に対し、3.69m<sup>3</sup>/s で約 4/5 である。

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	317.82
平成2年	83.57	12.59	6.37	3.86	1.93	1.57	10.26	323.57
平成3年	67.97	9.62	5.59	3.36	1.76	1.22	7.86	247.78
平成4年	138.70	10.43	5.24	2.12	1.48	1.24	9.23	291.97
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	280.75
平成7年	94.42	15.31	9.18	4.65	1.72	0.77	11.90	375.23
平成8年	84.57	10.41	5.98	4.17	1.36	1.20	9.01	284.85
平成9年	156.20	15.39	8.62	4.26	1.58	1.08	12.66	399.23
平成10年	108.87	12.11	6.34	4.45	1.79	1.60	10.19	321.23
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	384.83
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	166.34	-	-	-	-	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	77.88	-	-	-	-	1.56	-	-
最大値	175.69	15.39	9.18	4.65	2.13	1.94	12.66	399.23
最小値	51.94	9.62	5.24	2.12	1.36	0.77	7.86	247.78
平均値	105.81	12.16	6.46	3.69	1.73	1.33	10.29	324.84

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	469.02
平成2年	139.02	17.87	10.03	5.96	3.29	2.86	14.85	468.41
平成3年	100.40	12.14	6.68	4.09	2.30	1.77	10.23	322.76
平成4年	451.06	19.48	11.20	3.59	1.94	1.41	19.83	626.96
平成5年	131.31	14.77	7.94	4.40	2.85	2.47	12.64	398.46
平成6年	213.34	15.15	6.59	3.28	1.66	1.11	12.78	402.99
平成7年	174.96	21.76	12.07	4.89	2.09	1.57	16.74	527.92
平成8年	145.15	13.98	8.58	4.81	2.26	1.97	13.68	432.48
平成9年	353.20	20.96	11.80	4.69	1.88	1.50	19.42	612.32
平成10年	200.13	16.66	9.49	5.33	2.75	2.13	16.44	518.55
平成11年	375.67	13.28	7.87	4.74	2.36	2.14	13.95	440.03
平成12年	258.91	17.28	6.83	4.20	2.67	2.17	16.03	506.86
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	256.97	14.96	7.93	4.35	1.95	1.79	13.38	422.11
最大値	764.74	21.76	12.07	5.96	3.29	2.86	19.83	626.96
最小値	100.40	12.14	6.59	3.28	1.66	1.11	10.23	322.76
平均値	257.63	16.51	9.08	4.57	2.34	1.97	14.90	470.08

## 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 の値が増加している。

出水時調査は、融雪期調査と洪水時調査の 2 種類あり、ダムサイト地点である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 19.34m<sup>3</sup>/s ~ 82.95m<sup>3</sup>/s、SS は最大 10300.0mg/L であり、洪水期調査では流量規模 4.32m<sup>3</sup>/s ~ 205.96m<sup>3</sup>/s、SS は最大 15900mg/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	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
水温		12.0	1.4	7.8	20.9	12.3	15.6
流量	m <sup>3</sup> /s	82.95	19.34	44.62	205.96	4.32	47.86
pH	-	8.3	7.2	7.6	8.1	7.0	7.6
BOD	mg/L	2.8	<0.1	1.0	5.7	0.2	2.2
COD	mg/L	151.0	2.7	36.6	714.0	1.9	94.6
SS	mg/L	10300.0	60.0	1960.0	15900.0	5.0	3372.0
DO	mg/L	13.1	11.4	12.1	10.6	8.2	9.6
濁度	度	7220.0	82.0	1818.0	15800.0	4.0	3181.0
T-P	mg/L	4.700	0.034	1.361	12.300	0.007	2.652
T-N	mg/L	8.08	0.35	1.97	18.60	0.20	3.10
調査期間		H15年4月～5月、H16年5月 H17年5月、H18年5月～6月			H14年7月、10月、H15年8月 H16年8月～9月、H17年8～9月		

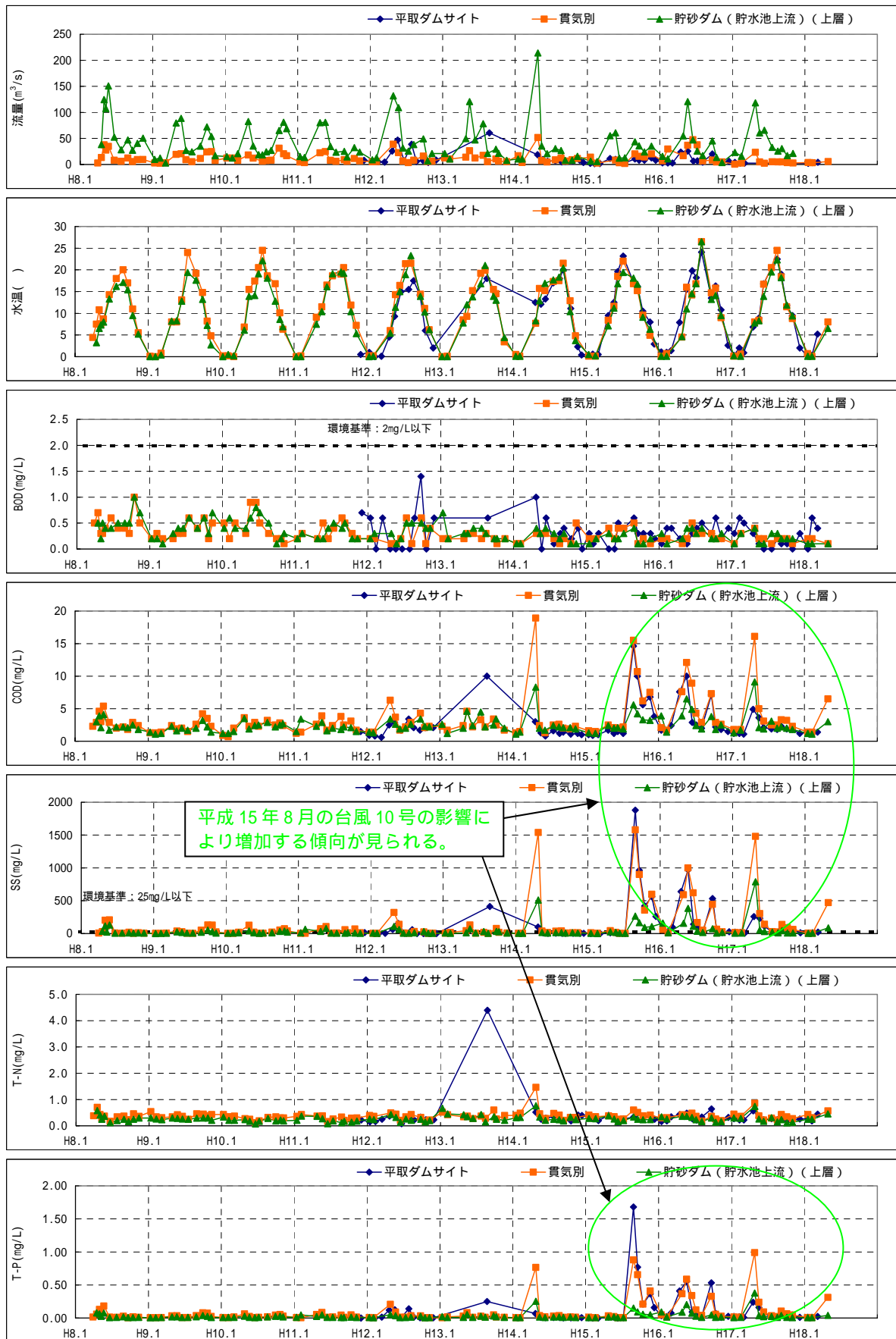


図 4-1-2 定期調査結果(平取ダムサイト地点、貫気別地点、貯砂ダム地点(貯水池上流)(上層))

#### 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	・施工設備及び工事中道路の設置の工事 ・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

注)2. 原石の採取の工事：平取ダムでは、骨材採取地については計画が未定であるため予測に見込まないこととした。

## 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近年 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、実施する。

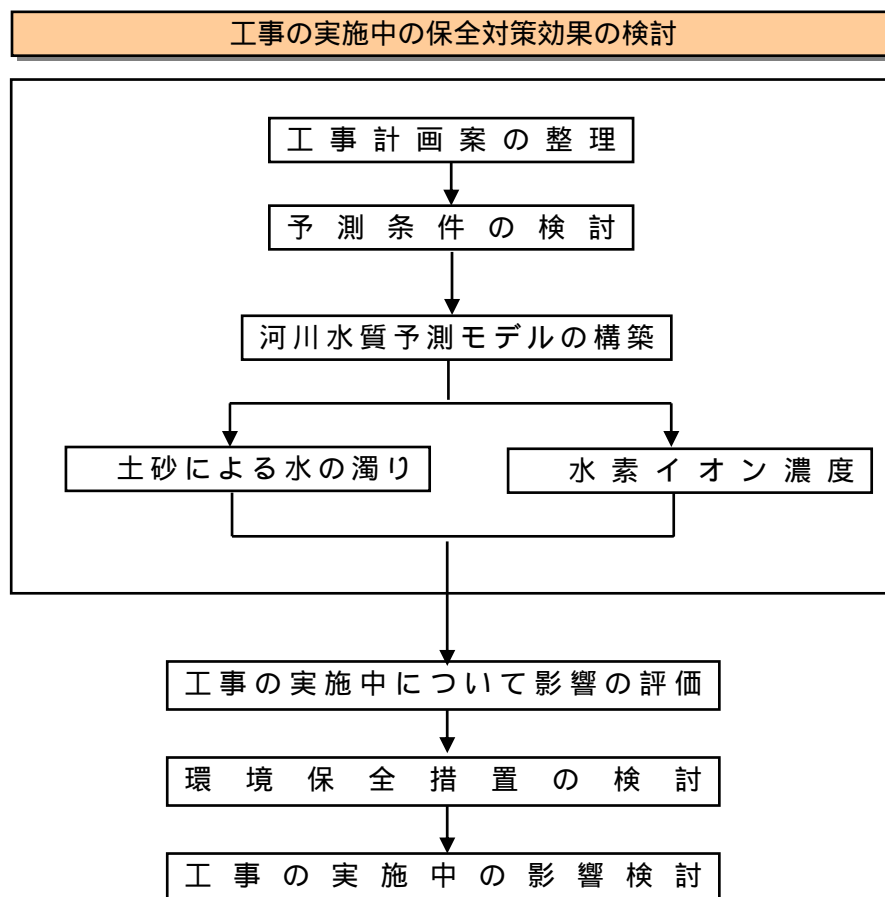


図 4-1-3 工事の実施における水質の予測検討フロー

(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」、「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.4-1-17~23)。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最新年の連続する近年10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2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する。

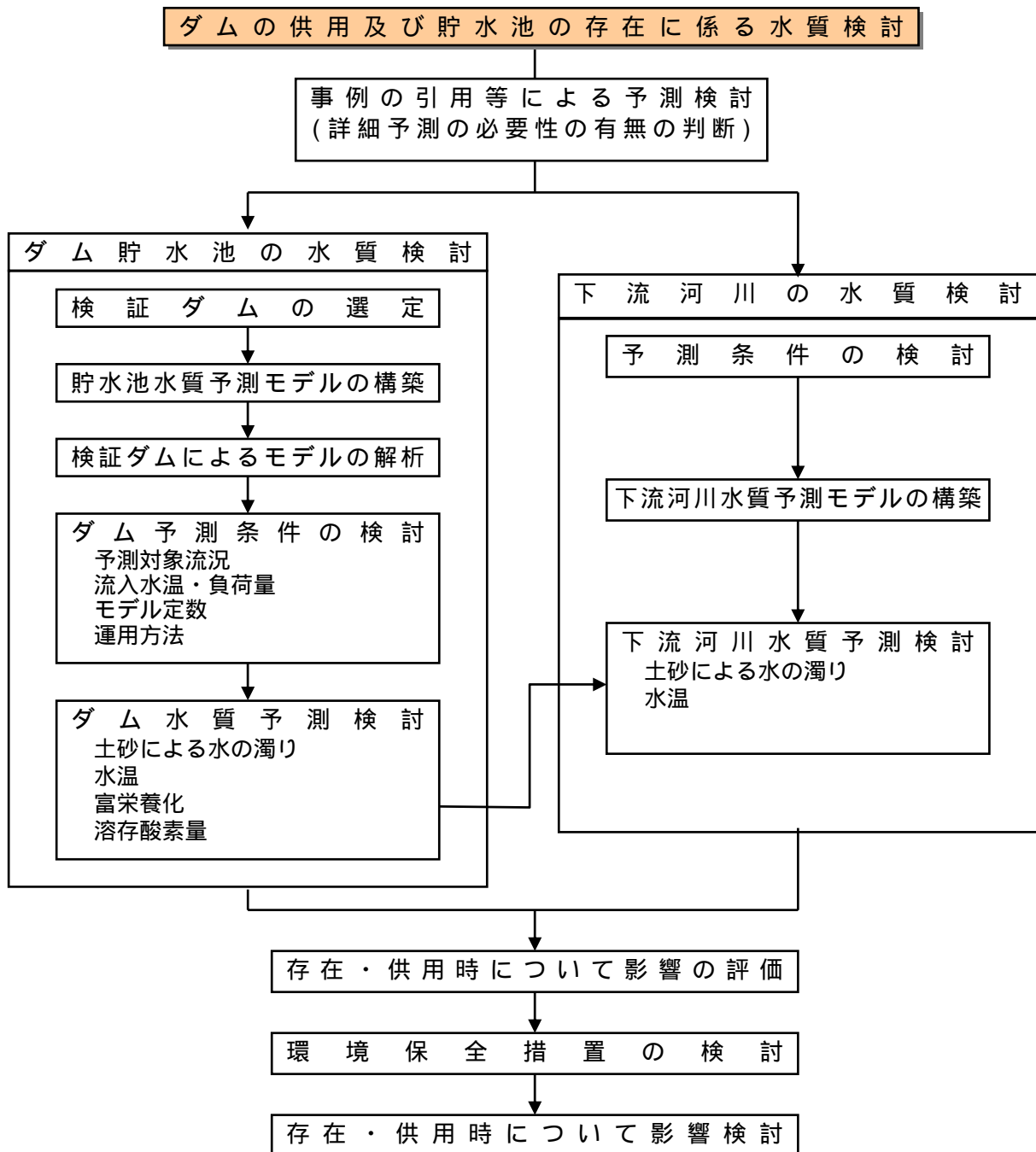


図 4-1-4 存在及び供用における水質の予測検討フロー



### 3) 予測地域

予測地域については、図 4-1-6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に示すとおりである。

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	年平均	備考
1	額平川	平取ダムサイト	175.69	12.16	6.46	3.69	1.73	0.77	10.29	平成元年～17年
2		貫気別	764.74	16.51	9.08	4.57	2.34	1.11	14.90	平成元年～17年
3	沙流川	幌毛志	1345.04	36.73	21.42	13.46	6.25	1.22	31.49	平成8年～17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。

## (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) 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 4-1-5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。

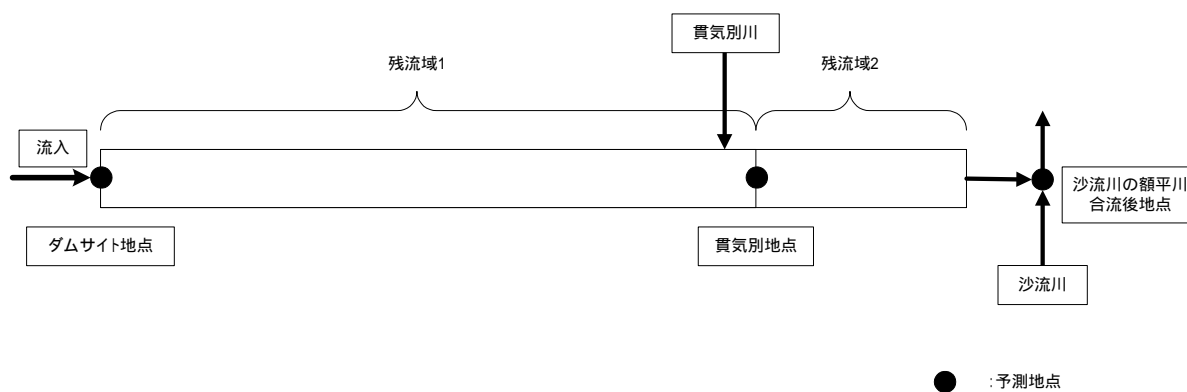


図 4-1-5 額平川におけるブロック分割

#### (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、予測計算の条件に用いる利水計算結果のある平成 4～15 年(12 年間)のうち、直近の平成 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。

表 4-1-8 河川 SS 水質予測モデルの予測計算の入力条件の概要

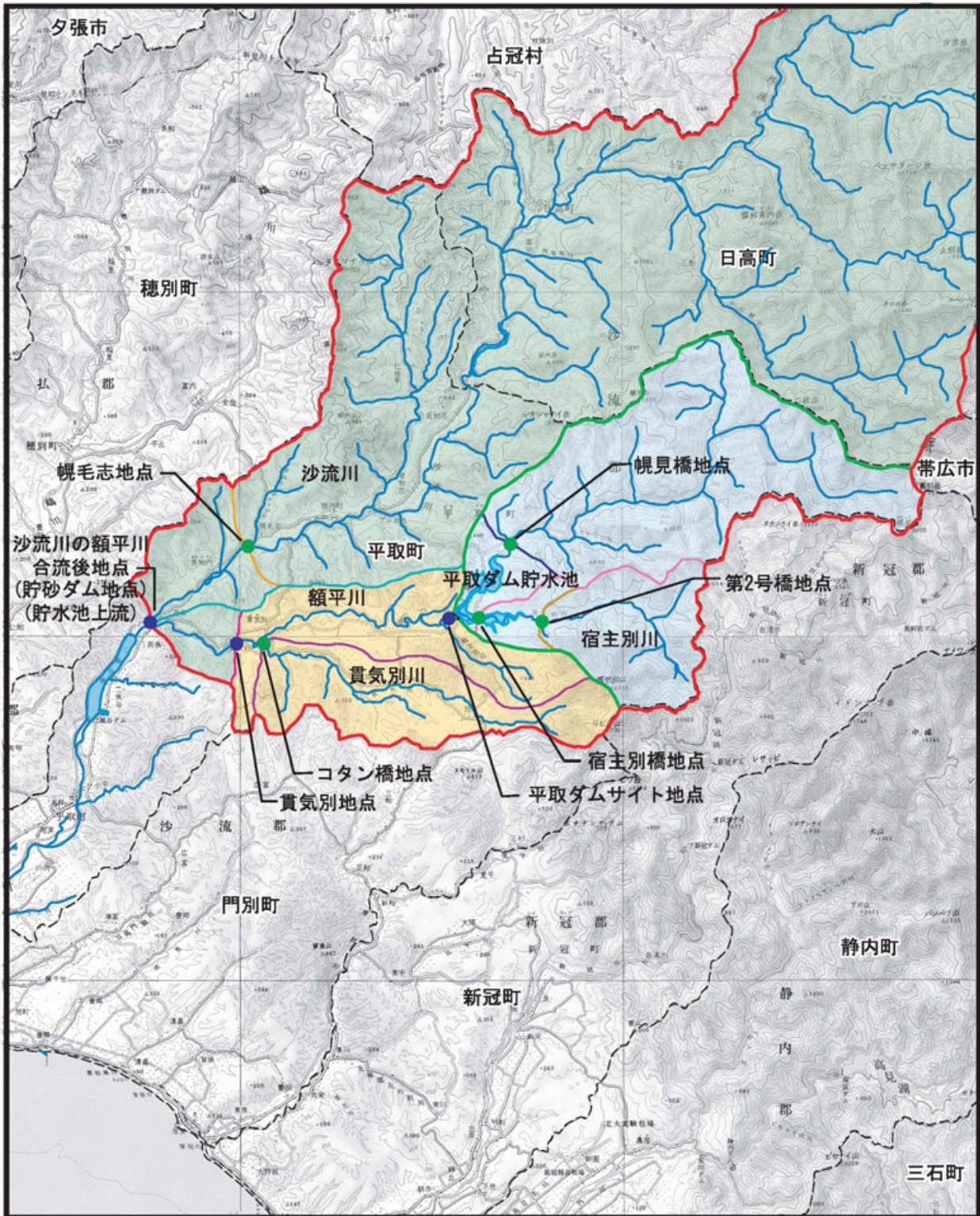
項目	内容	
水理条件	・ダムサイト地点の流量は、平取ダムサイト地点の流量を用いた。なお、かんがい用水についても考慮した。	
水質条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・河川の SS は、額平川及び宿主別川の流量～水質負荷量式を作成し、毎日の水質を算出した。</li> <li>・流量～水質負荷量式は、以下に理由により平成 15 年 8 月の台風前の調査結果を用いた。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 15 年 8 月の台風による流域内の崩壊地の発生等により濁質のレベルが上昇したが、現在では徐々に低下しているため。</li> <li>・濁水長期化等の影響を評価する場合には、濁水レベルの高い台風後の調査結果を用いると影響が見えにくくなり、過小評価となる可能性が考えられるため。</li> </ul> </li> </ul>	
気象条件	・降水量は、芽生観測所の実測値を用いた。	
工事の実施条件	・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。	
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> <li>・裸地面積は合計 195,200m<sup>2</sup> とした。</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 17 年の 6 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 河川水素イオン濃度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	・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。



凡例

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

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。



Scale 1:300,000

0 2.5 5 10Km

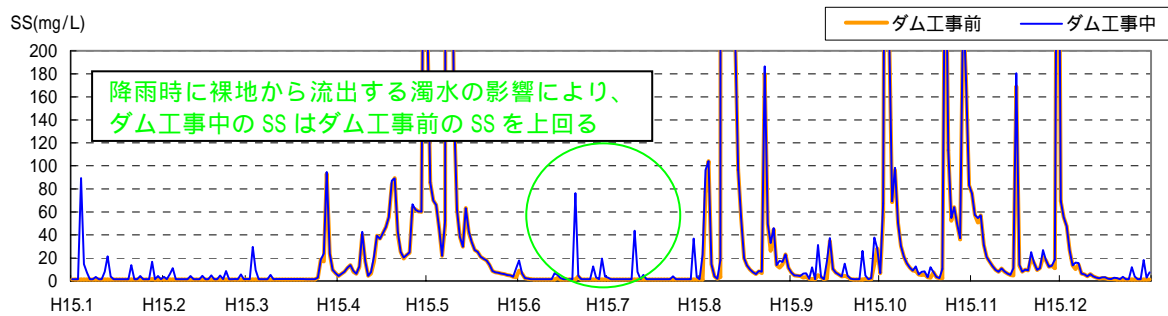
図 4-1-6 水環境（水質）の予測地域・地点

(c) 工事の実施による予測計算結果

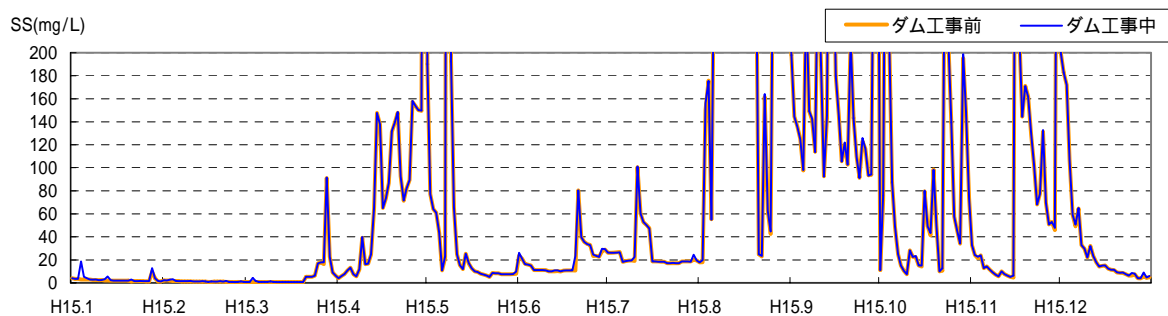
i) 土砂による水の濁り

工事の実施による予測結果は図 4-1-7 (平成 15 年：予測期間の最新年) に示すとおりである。これより、工事の実施に伴い降雨時に裸地から流出する濁水の影響により、平取ダムサイト地点において工事中の SS 濃度は工事前の SS 濃度と比較して増加すると予測される。

平取ダムサイト地点：平成 15 年



貫気別地点：平成 15 年



沙流川の額平川合流後地点：平成 15 年

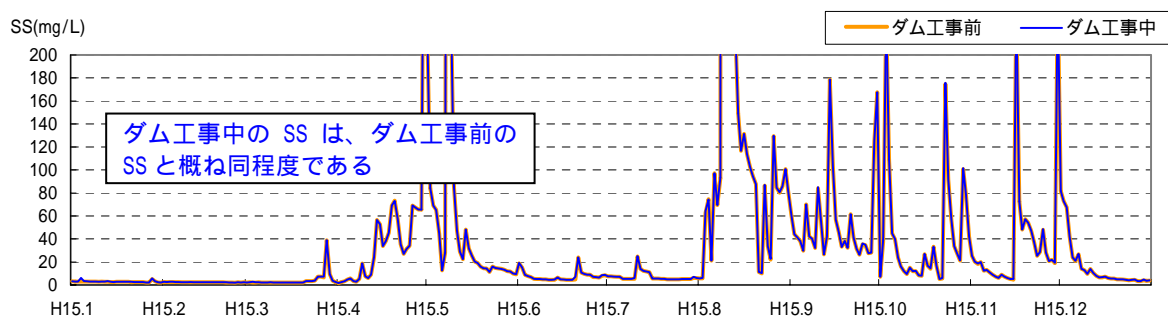


図 4-1-7 工事前と工事中の SS の予測結果

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 pH7.4~8.3 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 7.4~8.3 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 4-1-8 工事中の pH 予測結果(ダムサイト地点)

(d) 環境保全措置の実施による予測計算結果

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」について検討した。図4-1-9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、沈砂池の容量は300m<sup>3</sup>（面積150m<sup>2</sup>×深さ2m）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可能な限り広く対象とした。

環境保全措置（沈砂池の設置）の実施による予測結果は図4-1-10に示すとおりである。環境保全措置の実施（沈砂池の設置）により、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き、土砂による水の濁りの影響は小さいと考えられる。

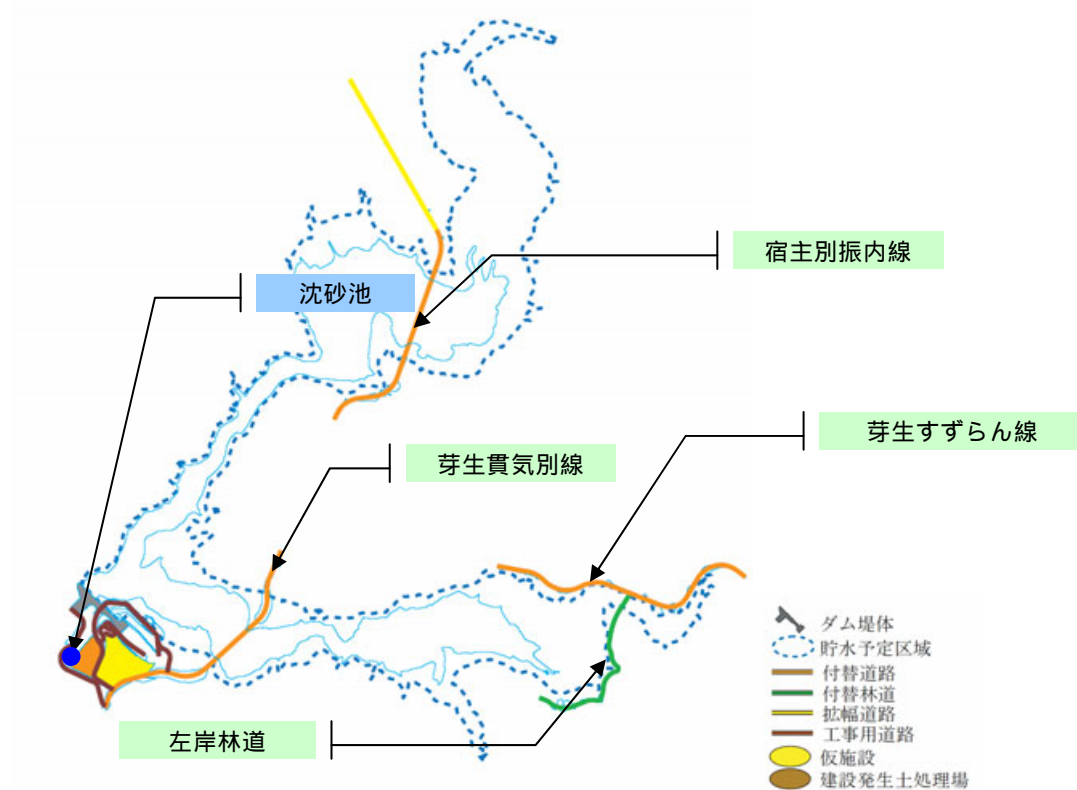
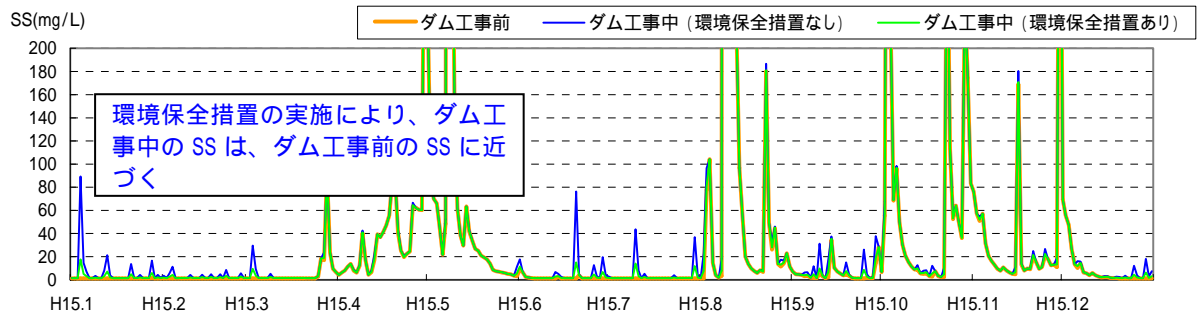
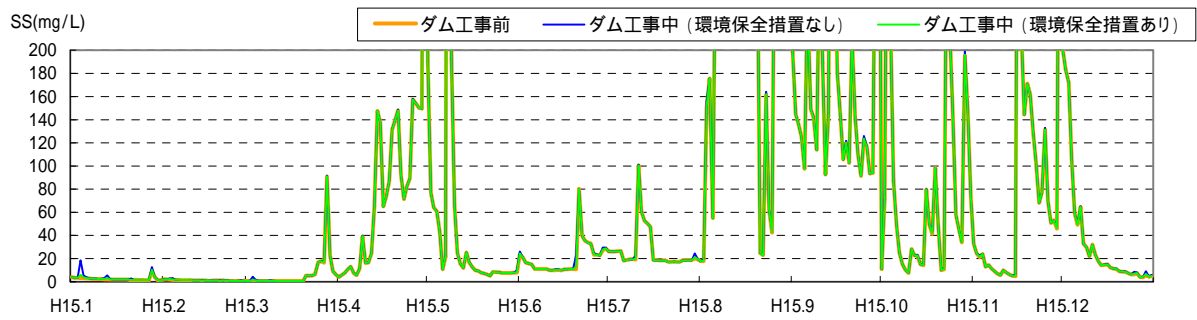


図 4-1-9 沈砂池の設置

平取ダムサイト地点：平成 15 年



真気別地点：平成 15 年



沙流川の額平川合流後地点：平成 15 年

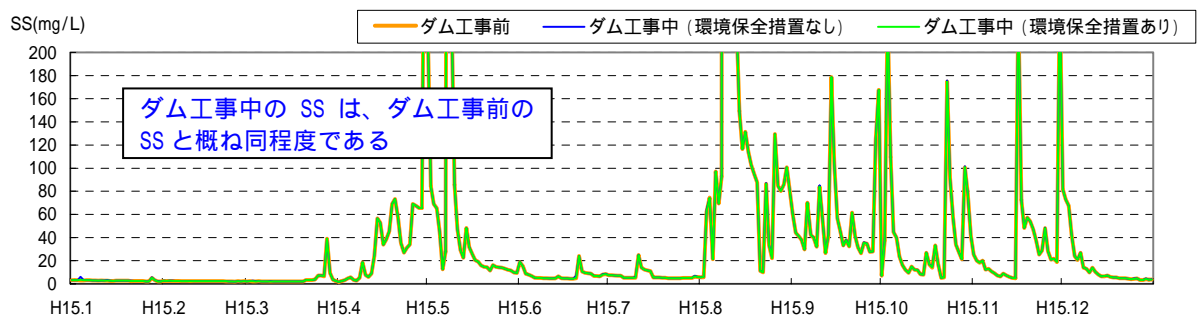


図 4-1-10 環境保全措置の実施による SS の予測結果



## 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

北海道地方のダムは冬期の水温が低くクロロフィルaが低い傾向にあり、4～11月にほとんど貯水しない運用計画案の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、土地又は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」の変化について、概略予測を行った。予測手法としては、類似ダムの実測データに基づく事例の引用等により行った。

### i) 富栄養化の概略予測

ダムの規模及び回転率(12～3月)が比較的類似する美利河ダム、平取ダムがほとんど水を貯留しない時期のダムの回転率(4～11月)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 類似ダムの諸元比較

		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	4.00	
常時満水位容量	千m <sup>3</sup>	10,400	12,750	19,670	
回転率	(4月～11月)	回/1ヶ月	16.25	3.66	10.39
	(12月～3月)	回/1ヶ月	0.95	0.63	2.20
	年間	回/年	133.81	31.79	91.90
	集計期間	平成5年～14年	平成5年～14年	平成10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	平成10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以下の理由により平成 15 年 8 月の台風前の平成 15 年 7 月以前について整理した。

- ・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 濃度が増加したが、SS 濃度も増加していることから粒子態の増加による影響が大きい。(図 4-1-11、図 4-1-13参照)
- ・平成 15 年 8 月の台風の影響により、T-P 及び SS 濃度のレベルが上昇したが、現在では徐々に低下していることから、将来的には流域内の崩壊地等が安定し、それに伴い流出負荷量が低減し、台風前の状態に戻ることが想定されるため。(図 4-1-11参照)

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 4-1-11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 4-1-12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	μg/L		m	
極貧栄養	0.004	1.0	2.5	12.0	6.0
貧栄養	0.01	2.5	8.0	6.0	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	0.1	25	75	1.5	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。

なお、二風谷ダムでは、藻類による一時的な着色現象がみられ、平取ダムでも同様な現象が生じる可能性もある。

#### ア) リン濃度による評価

表 4-1-12に示すように、平取ダムの流入 T-P 濃度は、全期間の平均値で 0.020mg/L と中栄養の範囲に入る。しかし、図 4-1-11に示すように T-P 濃度が増加する傾向にある時期は 4～5 月であり、その他の期間は概ね 0.01mg/L 以下である。4～5 月の T-P 濃度の増加は、融雪出水(4～5 月頃)に伴う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 の増加は少ないと考えられること。(図 4-1-13参照)

表 4-1-13に示すように、融雪出水の影響を受ける 4～5 月を除いた期間の平取ダムの流入 T-P 濃度の平均値は 0.006mg/L と貧栄養の範囲に入ること。

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。

#### イ) 4～11 月の回転率による評価

表 4-1-10に示すように、平取ダムの 4～11 月の回転率は 16.25 回/1 ヶ月(滞留日数にして約 1.8 日程度)と非常に大きいこと。

#### ウ) 冬期(12～3 月)の類似ダムの Chl-a から見た評価

図 4-1-12に示すように、類似ダムの 12～3 月の Chl-a 濃度が概ね 5 μg/L 以下で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 4-1-12 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		二風谷ダム		
		流入	流入	ダムサイト	流入	ダムサイト	
		平取ダムサイト地点	上利別地点	上層	幌毛志地点	上層	
全期間	T-P(mg/L)	最大値	0.124	0.018	0.020	0.305	0.092
		最大日	H12.5.19	H6.5.23	H11.8.26	H14.4.25	H8.4.30
		平均値	0.020	0.005	0.008	0.020	0.021
	Chl-a(μg/L)	最大値			12.0		8.8
		最大日			H7.8.16		H12.8.8
		平均値			3.1		2.0
集計期間		平成12年、14年	平成5年～14年		平成10年～14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。

注)2. 平成15年7月以前の調査結果について整理した

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		二風谷ダム		
		流入	流入	ダムサイト	流入	ダムサイト	
		平取ダムサイト地点	上利別地点	上層	幌毛志地点	上層	
4～5月を除いた期間	T-P(mg/L)	最大値	0.014	0.015	0.020	0.046	0.065
		最大日	H12.3.14	H8.6.10	H11.8.26	H8.3.29	H10.10.22
		平均値	0.006	0.005	0.008	0.011	0.017
	Chl-a(μg/L)	最大値			12.0		8.8
		最大日			H7.8.16		H12.8.8
		平均値			3.2		2.2
集計期間		平成12年、14年	平成5年～14年		平成10年～14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。

注)2. 平成15年7月以前の調査結果について整理した

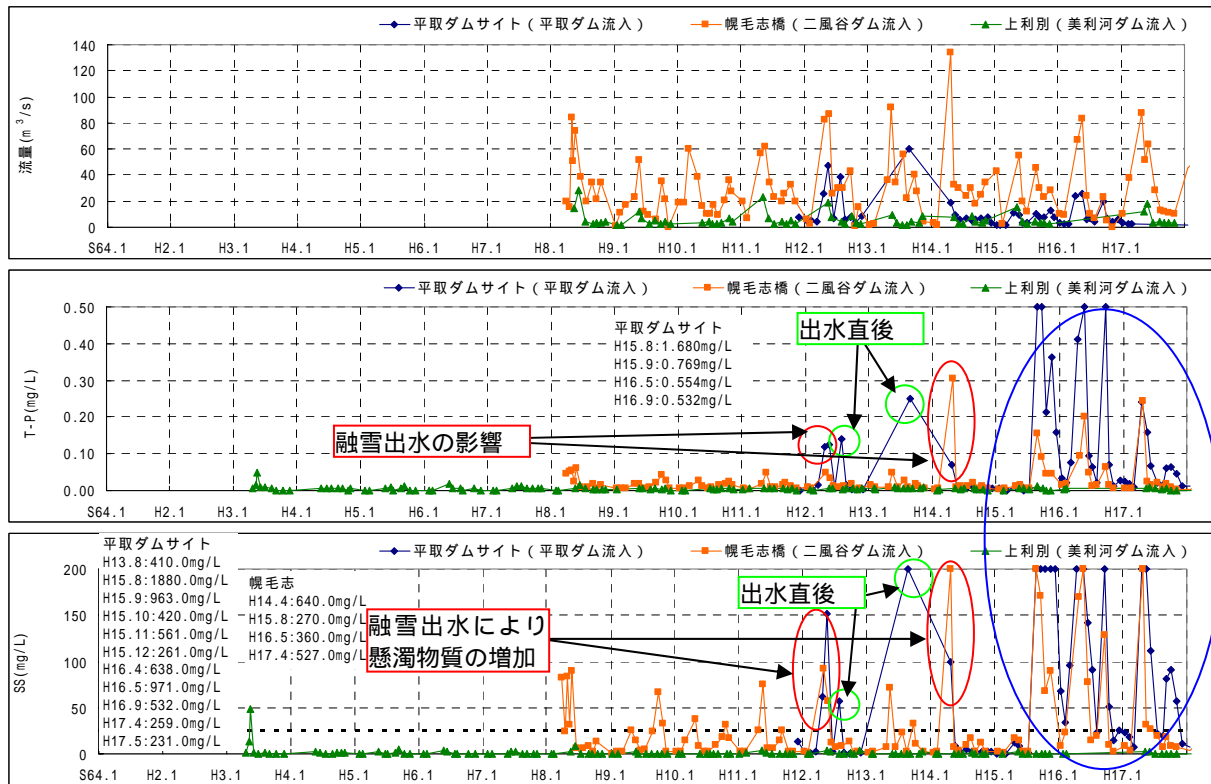


図 4-1-11 平取ダム及び類似ダムにおける流入水質の経時変化 平成 15 年 8 月の台風により T-P 及び SS の増加

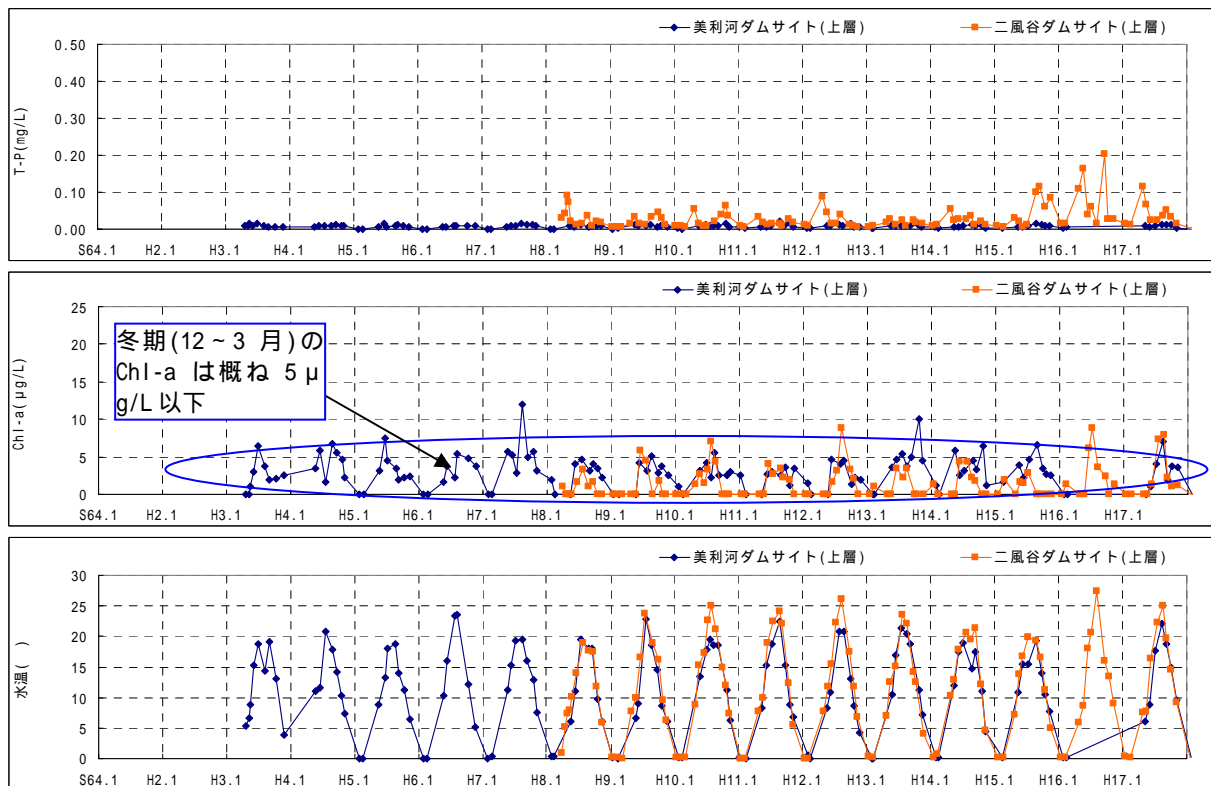


図 4-1-12 類似ダムにおけるダムサイト上層水質の経時変化

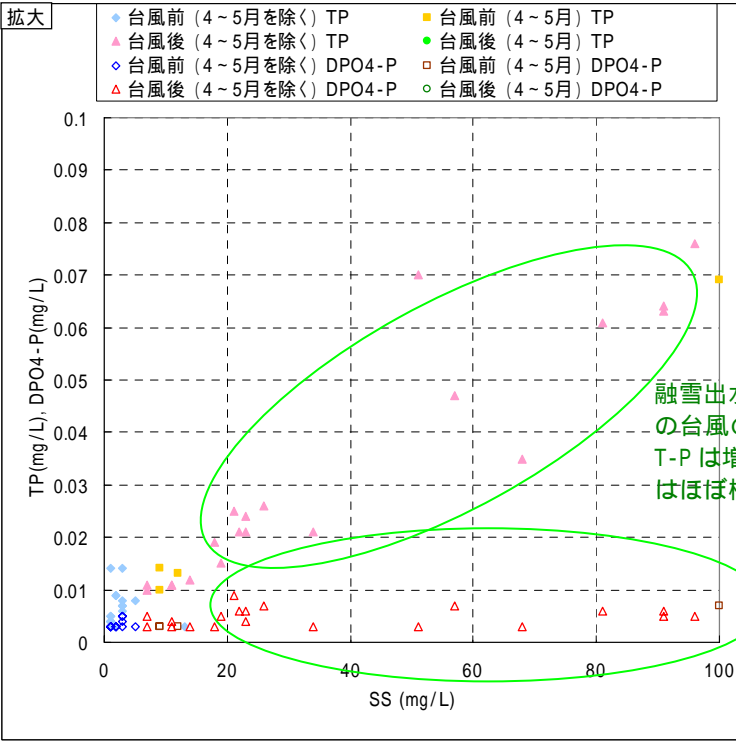
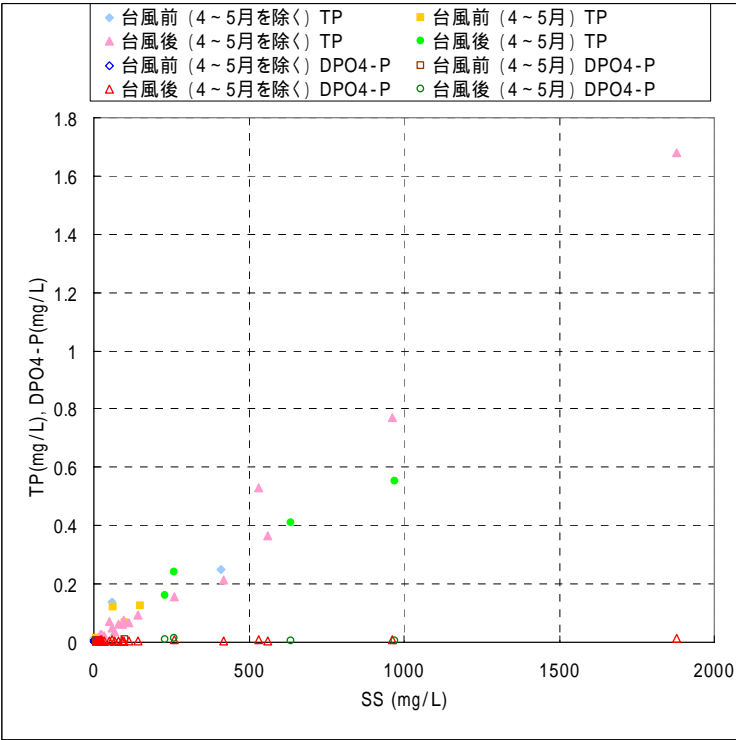
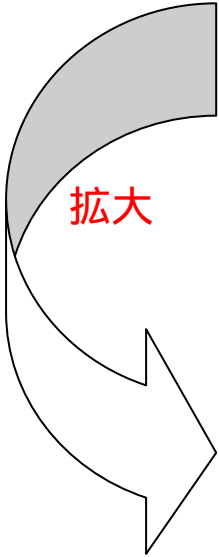


図 4-1-13 平取ダムサイト地点における T-P 及び D-P04-P と SS の関係

## ii) 溶存酸素量の概略予測

平取ダムで水を貯留する 12～3 月及び 5 月中旬～6 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、ほとんど水を貯留しない 4～5 月上旬及び 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 D0 鉛直分布の状況を図 4-1-14 に、二風谷ダムにおける平成 10～16 年の D0 鉛直分布の状況を図 4-1-15 に示す。なお、美利河ダムでは 3～4 月及び 12 月は、調査は行われていない。また、二風谷ダムでは 3 月及び 12 月は、調査は行われていない。

### 水を貯留する時期（利用水深：22.7m）

平取ダムにおいて、利用水深（常時満水位～最低水位）が 22.7m となる 12～3 月及び 5 月中旬～6 月について、図 4-1-14 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 10 mg/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 4-1-15 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 7 mg/L 程度以上である。さらに、平取ダムの回転率（4～11 月）は 16.25 回/1 ヶ月（滞留日数にして約 1.8 日程度）であり、二風谷ダムの回転率（4～11 月）の 10.39 回/1 ヶ月（滞留日数にして約 2.9 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、4～11 月にほとんど貯水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う。

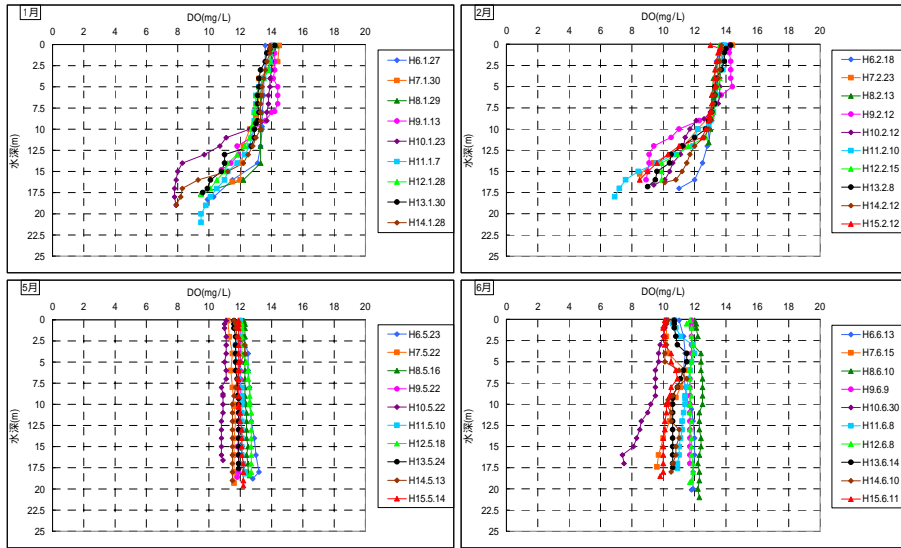


図 4-1-14 水を貯留する時期の DO 鉛直分布 (美利河ダムにおける DO 鉛直分布)

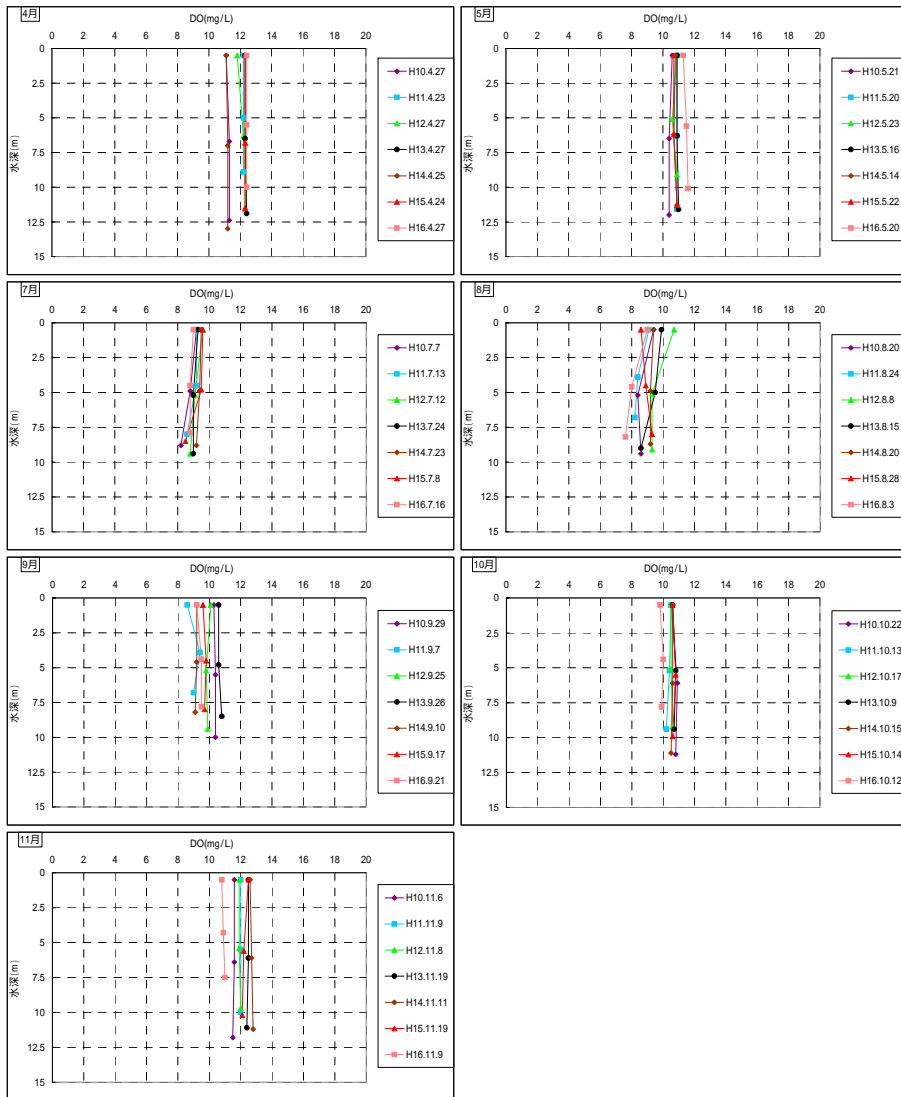


図 4-1-15 水をほとんど貯留しない時期の DO 鉛直分布 (二風谷ダムにおける DO 鉛直分布)

(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

水温・土砂による水の濁り(SS)については、貯水池水質予測モデルにより予測を行う。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2次元モデルを採用した。

貯水池水質予測では、図 4-1-16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る。

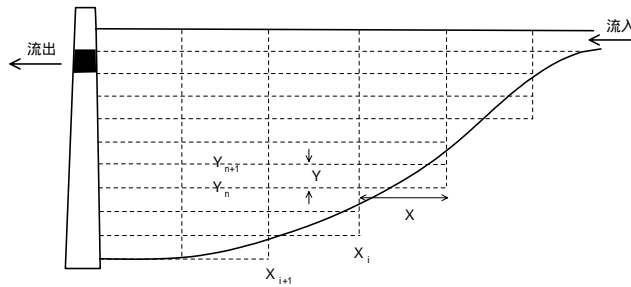


図 4-1-16 鉛直二次元モデルの水域分割及びコントロールボリューム

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る。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。

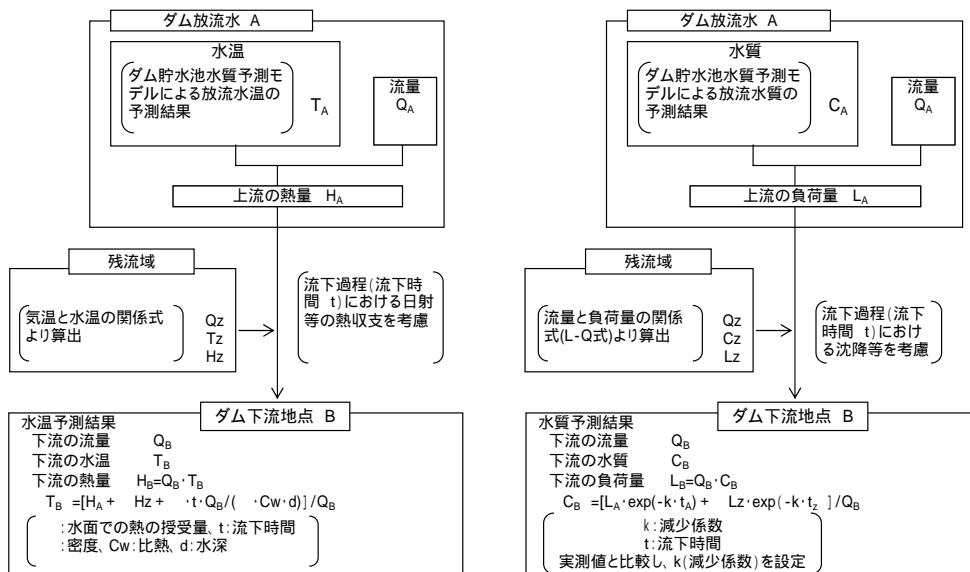


図 4-1-17 存在及び供用における下流河川水質予測計算フロー（左：水温、右：水質）



(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、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。

また、平取ダムでは、4月に水位を低下させ、5月中旬に貯留し7月にかけて再び水位を低下させるという運用案である。このため、冬季及び6月頃の貯留期間に堆積したダム貯水池の濁質が水位低下に伴い巻き上げられて濁水が発生することが懸念される。そこで、平取ダムの予測においては、濁質の巻き上げを考慮した。

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 56.9m</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、 非常用洪水吐：EL.184.3.0m 常用洪水吐：EL.145.0m 利水放流設備：利用水深は常時満水位(EL.167.4m)～最低水位(EL.145.0m)であり、常時表層取水(水深2m)とした。 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> </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>・水位低下に伴う濁質の巻き上げを考慮した。</li> <li>・ただし、流量と水質の関係式は、以下の理由により平成15年8月の台風前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が、現在では徐々に低下しているため。</li> <li>・濁水長期化等の影響を評価する場合には、濁水レベルの高い台風後の調査結果を用いると影響が見えにくくなり、過小評価となる可能性が考えられるため。</li> </ul> </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>・平成6年1月～15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	採用値
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>
係数 関する 水温に	水面反射率	-	0.05
	水面吸収率		0.5
	日照減衰係数		0.5

注)1.鉛直拡散係数は Richardson 数を引用した式により設定  
 $Ay = a \cdot \exp(-b \cdot Ri) + c$

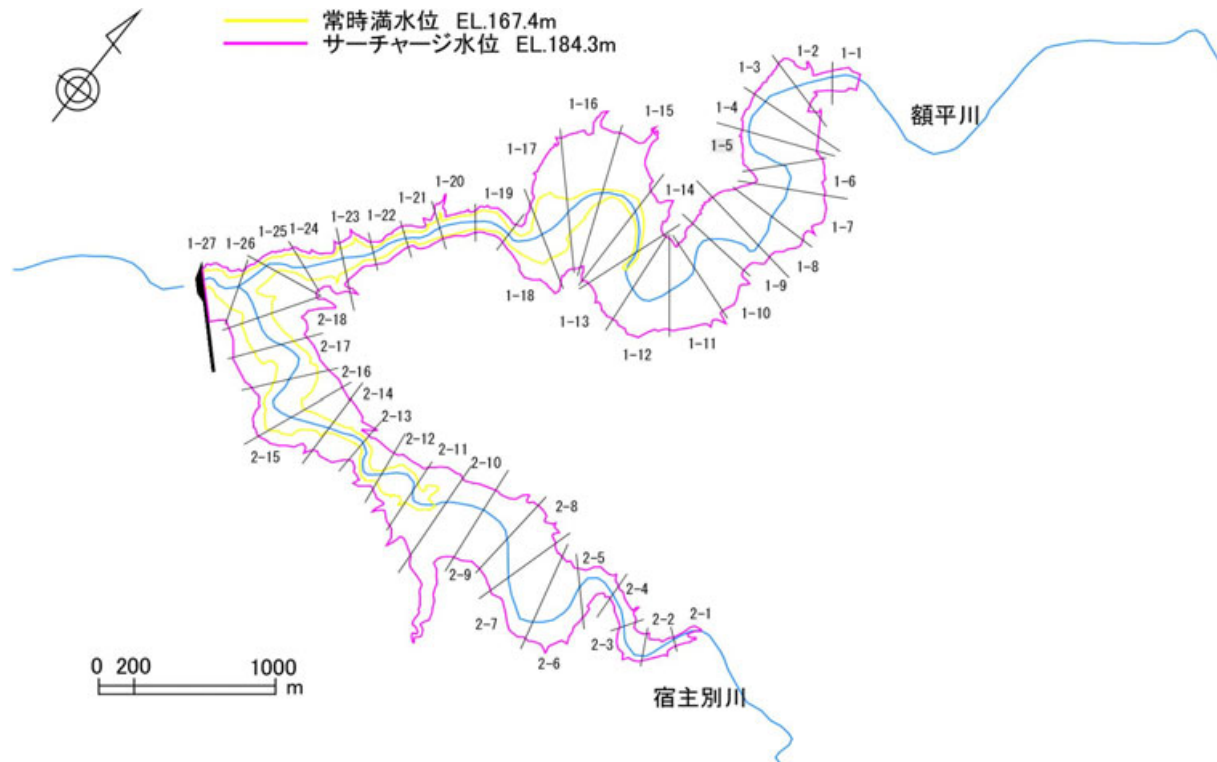


図 4-1-18 平取ダム貯水池形状

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	・流量は、利水計算に基づき設定した。
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。</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 月の台風前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。なお、ダム下流については、ダム建設前の水温及び水質と同様とした。</li> </ul>
気象条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・気温、風速、日射量、湿度は、芽生観測所の実測値を用いた。</li> <li>・雲量は、近傍の気象庁の浦河気象台の実測値を用いた。</li> </ul>
計算対象期間	・平成 6 年 1 月～平成 15 年 12 月

(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以下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

ダム建設後(放流)のSSは滞留により沈降するため、ダム建設前(流入)と比較して同程度か下回る。(図 4-1-19参照)

ダム建設後(放流)のSSがダム建設前(流入)のSSをわずかに上回る場合としては、表 4-1-17に示すとおりである。

表 4-1-17 放流における土砂による水の濁り(SS)の予測結果の概要

時期	ダム建設後のSSがダム建設前のSSを上回る要因
4~5月中旬頃の水位を低下させる運用の時期	4~5月中旬頃において、平取ダムでは最低水位まで低下させる運用のため、上流に堆積した濁質が巻き上がり、流入負荷量が増加するため。(図 4-1-19、図 4-1-23、図 4-1-27参照)
平成6年6月上旬の出水後の時期	平成6年5月末に日流入量 100m <sup>3</sup> /s を上回る出水があり、その時期の濁水を最低水位 EL.145m から常時満水位 EL.167.4m まで貯水することにより、全層混合し貯水池内が高濃度のSSとなるため。(図 4-1-23参照)ただし、10 年のうちこの現象は平成6年の1 年のみと発生頻度が少なく、また出水後に放流SSが25mg/Lの超過を継続している日数は流入SSと比較して4日程度の増加である。
平成15年8月の台風後の時期	平成15年8月の台風による(既往最大の特異な)大規模出水で膨大な負荷量が流入したため、上流域において大量のSSが堆積した。この堆積した濁質が常時巻き上がり続けている状況であるため。(図 4-1-27参照)

イ)ダム下流の結果

流入水質と放流水質を見るとダム建設後のSSはダム建設前を上回る場合があるが、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・希釈により、ダム建設後のSSはダム建設前と比較して概ね同程度である。(図 4-1-21、図 4-1-25、図 4-1-29参照)

## 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 4-1-20参照)

ダム建設前(流入)水温が10ヶ年の最大となるような時期においては、ダム建設後(放流)水温はダム建設前(流入)水温の10ヶ年変動幅をわずかに上回る場合があるがその期間は短い。(図 4-1-28、図 4-1-24参照)

### イ) ダム下流の結果

流入水質と放流水質を見るとダム建設後の水温は10ヶ年変動幅を超過する場合があるが、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比較して概ね同程度である。(図 4-1-22、図 4-1-26、図 4-1-30参照)

## 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をやや上回る場合があるが、それらの時期は融雪期出水で元々濁っている時期や既往最大の特異な出水があった時期であり、全般的には、ダムの建設により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(放流)のSSがダム建設前(流入)を下回っていることから、影響は小さいと考えられる。

水温については、ダム建設前(流入)水温が10ヶ年の最大となるような時期においては、ダム建設後(放流)水温はダム建設前(流入)水温の10ヶ年変動幅を上回る場合があるがその期間は短く、概ねダム建設前(流入)水温の10ヶ年変動幅におさまることから、影響は小さいと考えられる。

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、水温及び土砂による水の濁りについて、ダム建設後はダム建設前と比較して概ね同程度であることから影響は小さいと考えられる。

以上より、利水放流設備について表層取水を行うことにより、ダムの建設による影響は小さいと考えられる。

平成 13 年

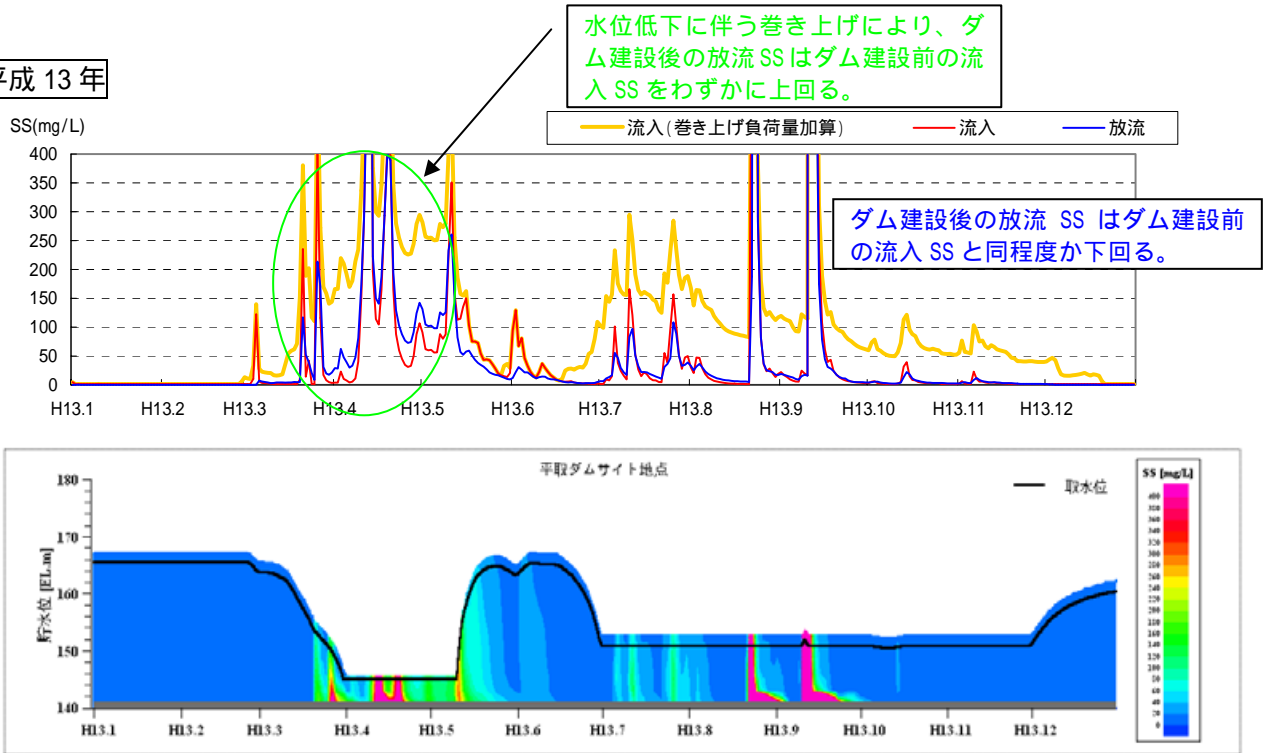


図 4-1-19 放流 SS の予測結果及びダムサイト SS 鉛直分布(平成 13 年)

平成 13 年

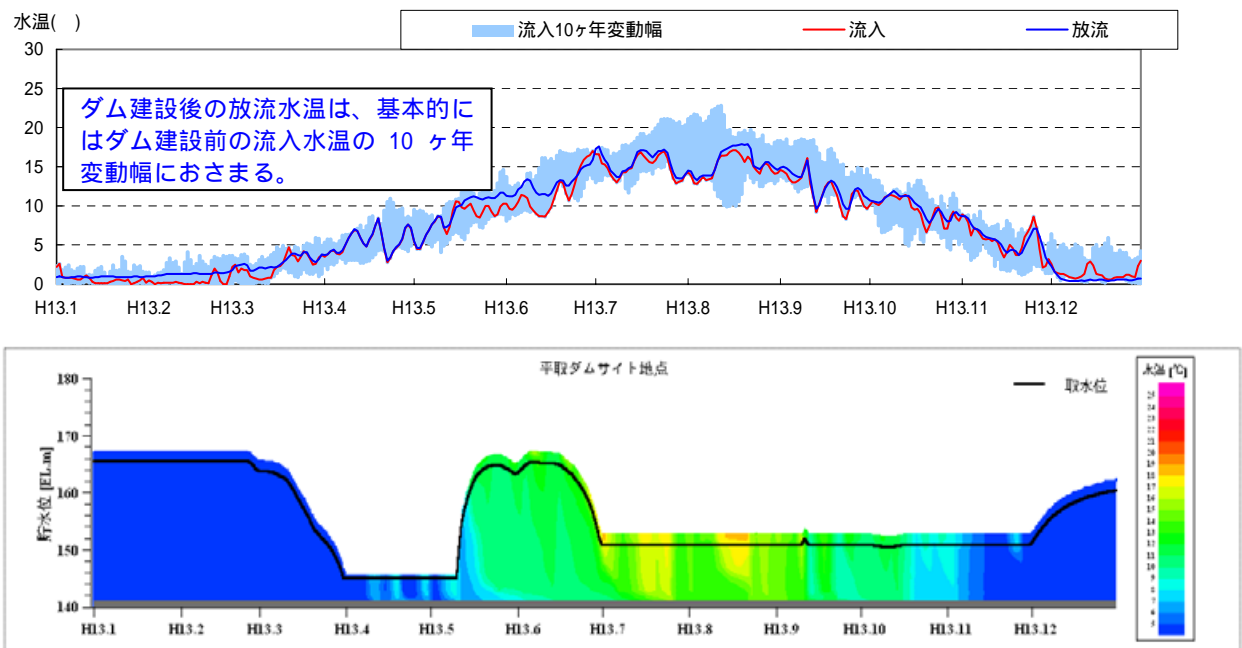
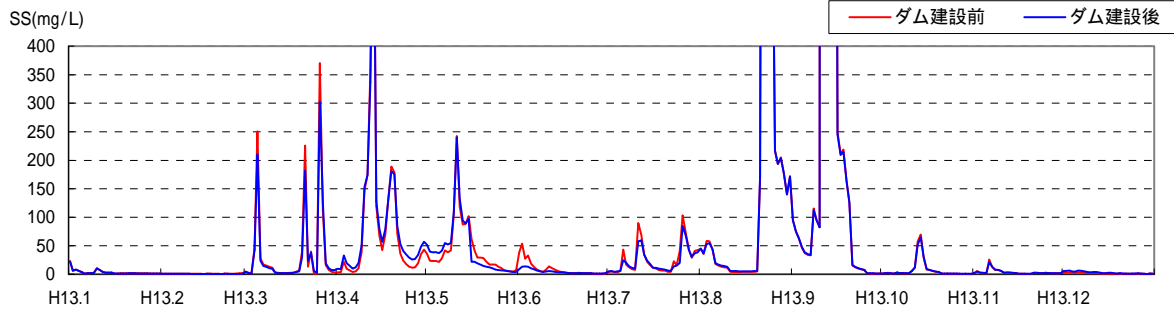


図 4-1-20 放流水温の予測結果及びダムサイト水温鉛直分布(平成 13 年)

平成 13 年

貫気別地点



沙流川の額平川合流後地点

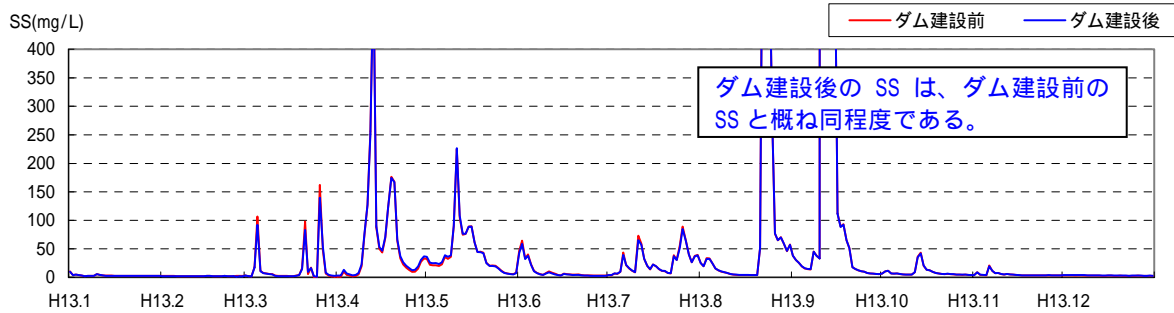
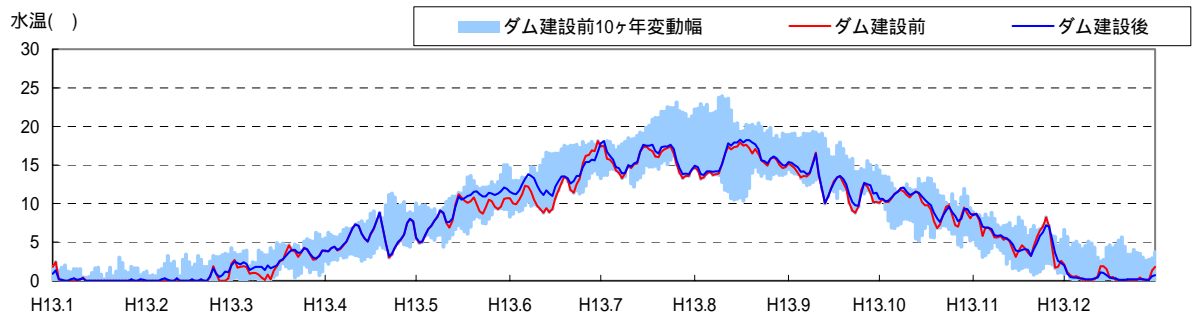


図 4-1-21 ダム下流河川の SS の予測結果(平成 13 年)

平成 13 年

貫気別地点



沙流川の額平川合流後地点

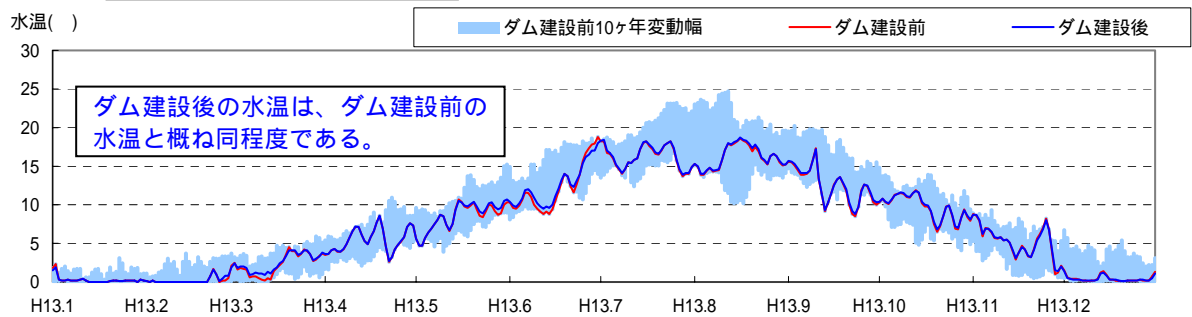


図 4-1-22 ダム下流河川の水温の予測結果(平成 13 年)

平成 6 年

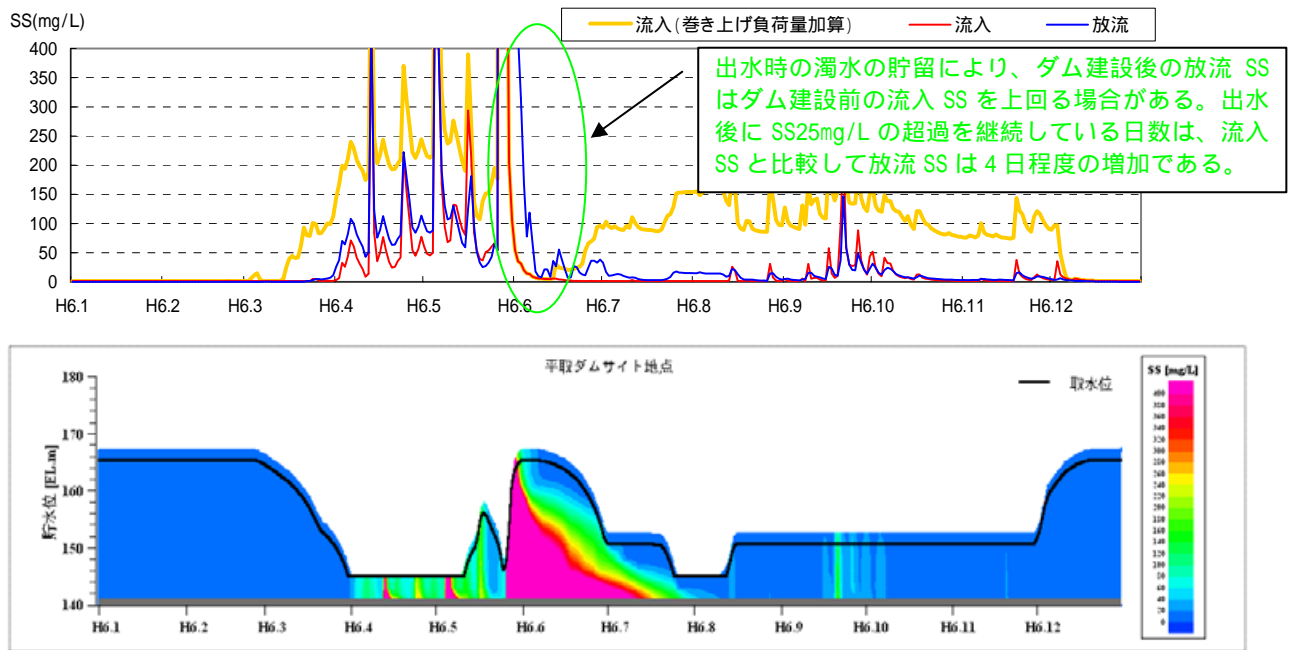


図 4-1-23 放流 SS の予測結果及びダムサイト SS 鉛直分布(平成 6 年)

平成 6 年

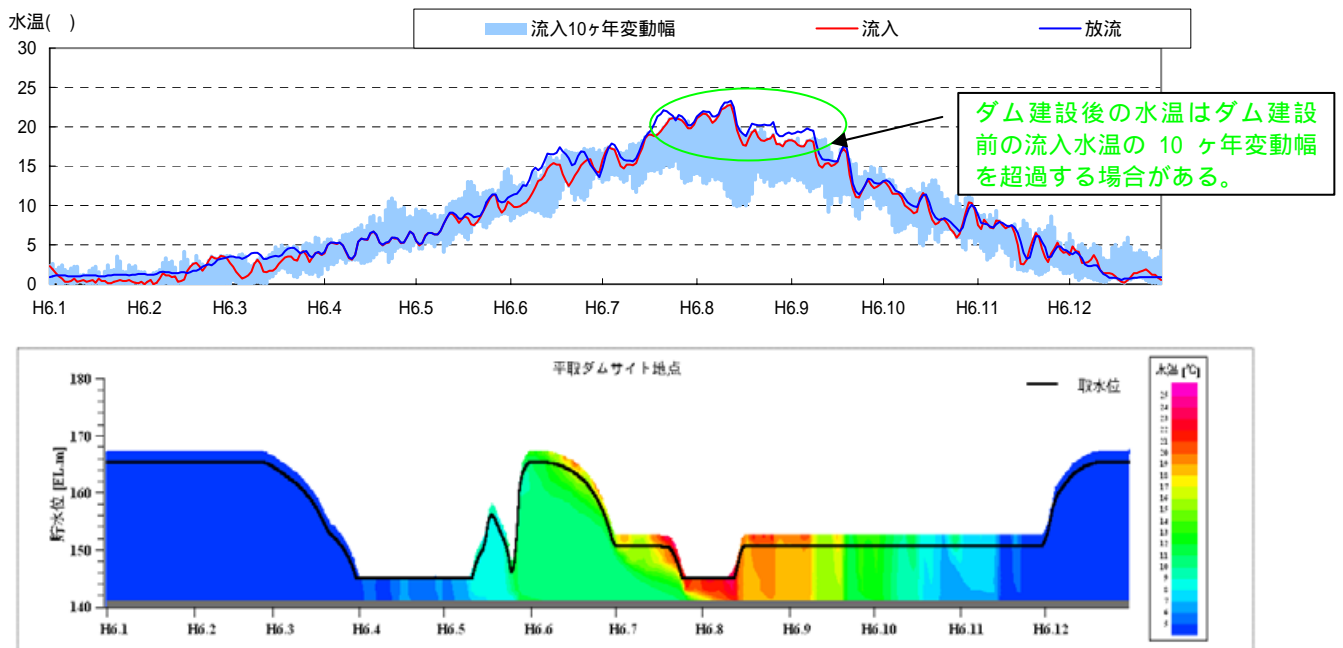
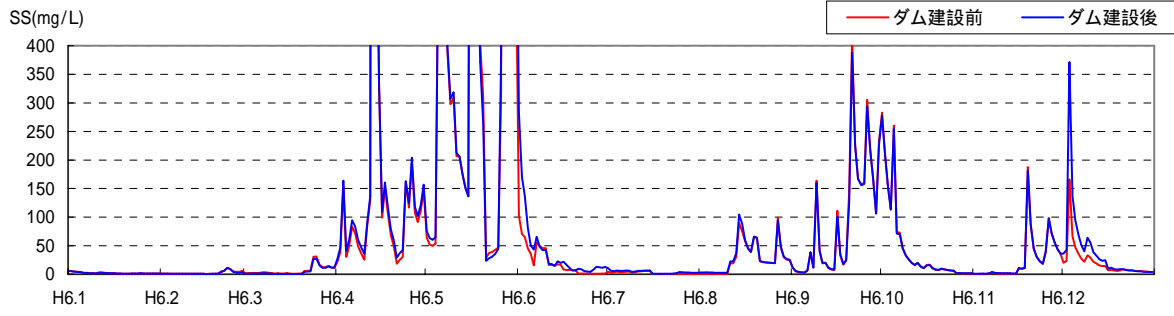


図 4-1-24 放流水温の予測結果及びダムサイト水温鉛直分布(平成 6 年)

平成 6 年

貫気別地点



沙流川の額平川合流後地点

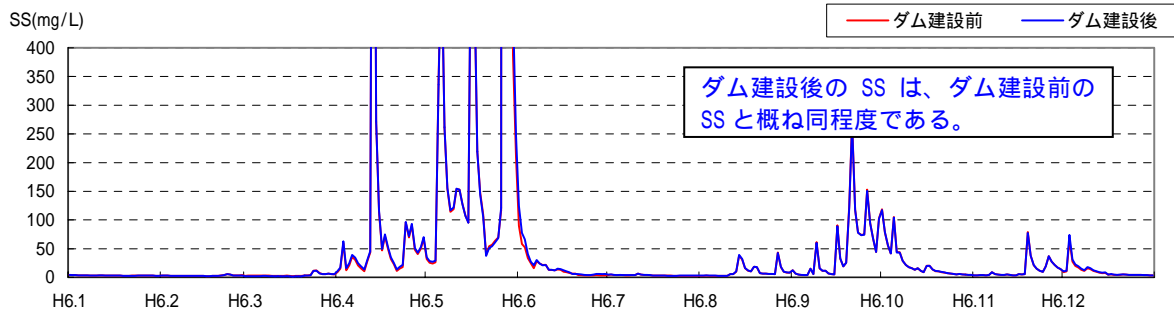
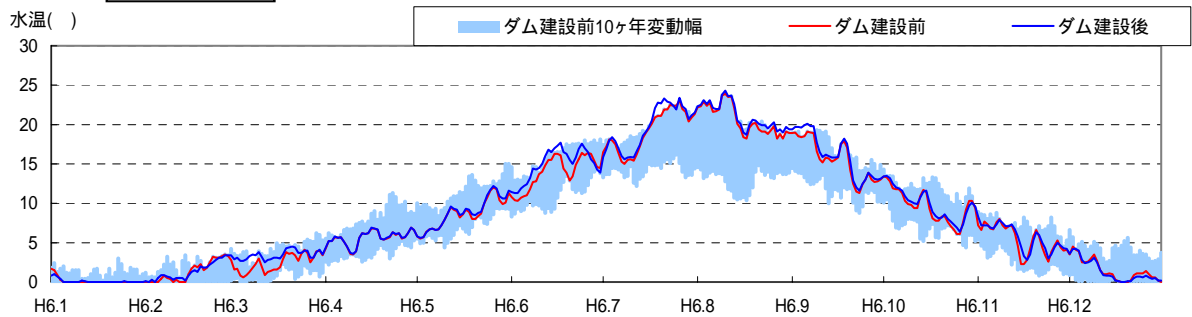


図 4-1-25 ダム下流河川の SS の予測結果(平成 6 年)

平成 6 年

貫気別地点



沙流川の額平川合流後地点

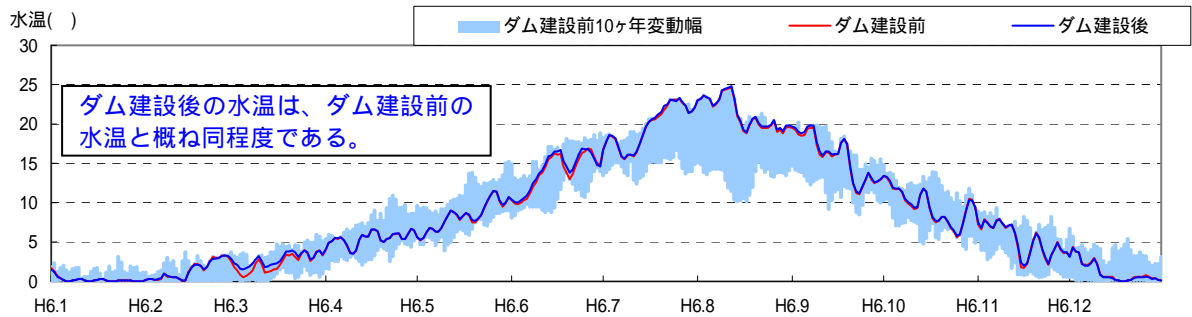


図 4-1-26 ダム下流河川の水温の予測結果(平成 6 年)



平成 15 年

平成 15 年 8 月の台風により大量に堆積した濁質の巻き上げにより、ダム建設後の放流 SS はダム建設前の流入 SS をわずかに上回る。

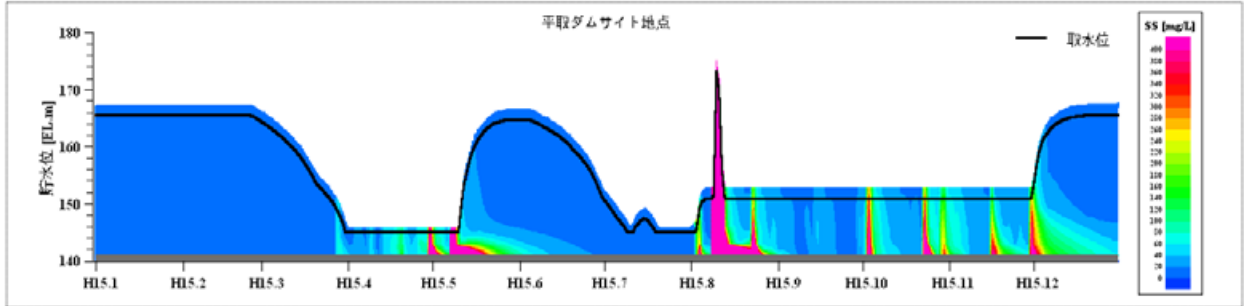
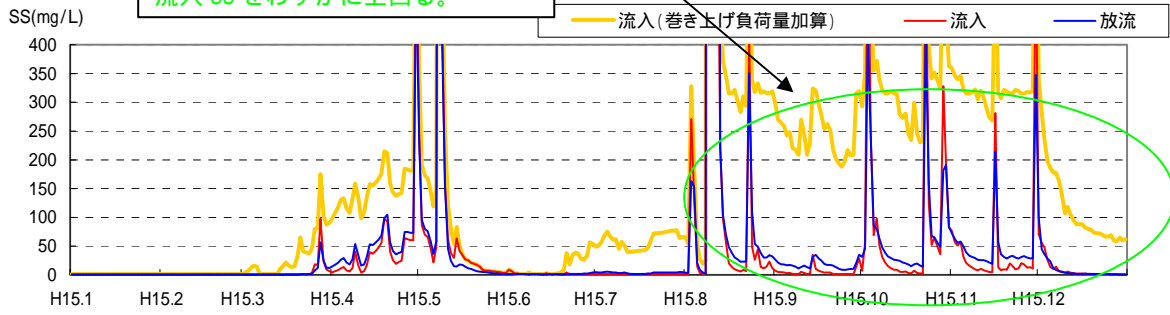
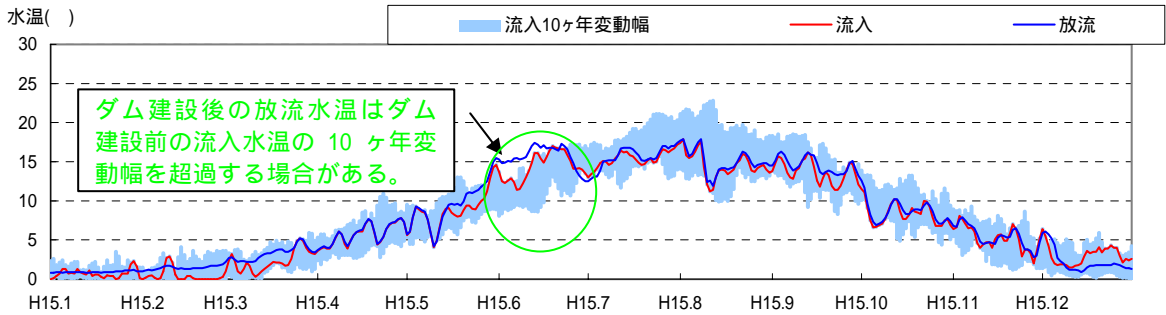


図 4-1-27 放流 SS の予測結果及びダムサイト SS 鉛直分布(平成 15 年)

平成 15 年



ダム建設後の放流水温はダム建設前の流入水温の 10 ヶ年変動幅を超過する場合がある。

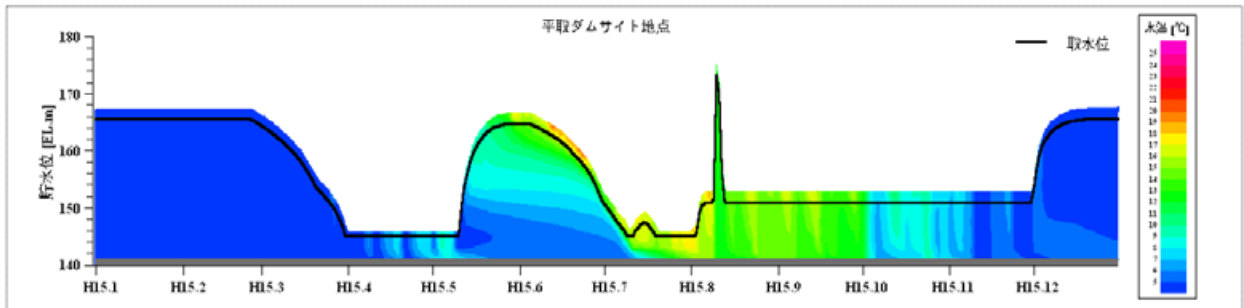


図 4-1-28 放流水温の予測結果及びダムサイト水温鉛直分布(平成 15 年)

平成 15 年

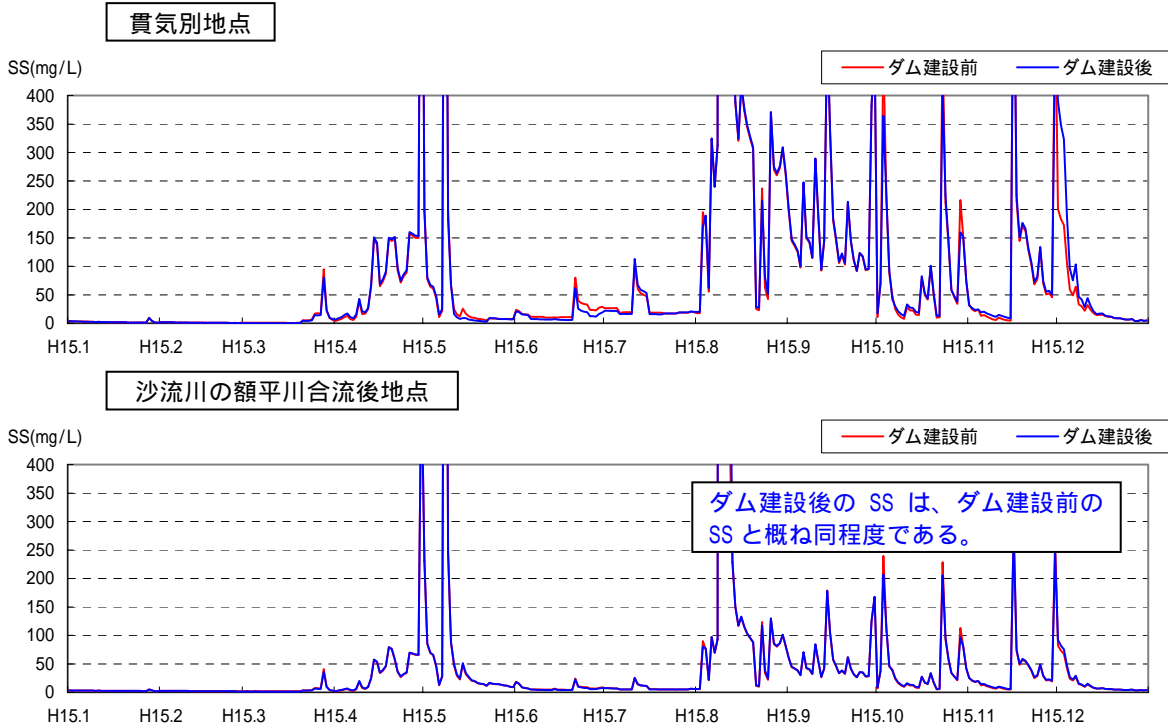


図 4-1-29 ダム下流河川の SS の予測結果(平成 15 年)

平成 15 年

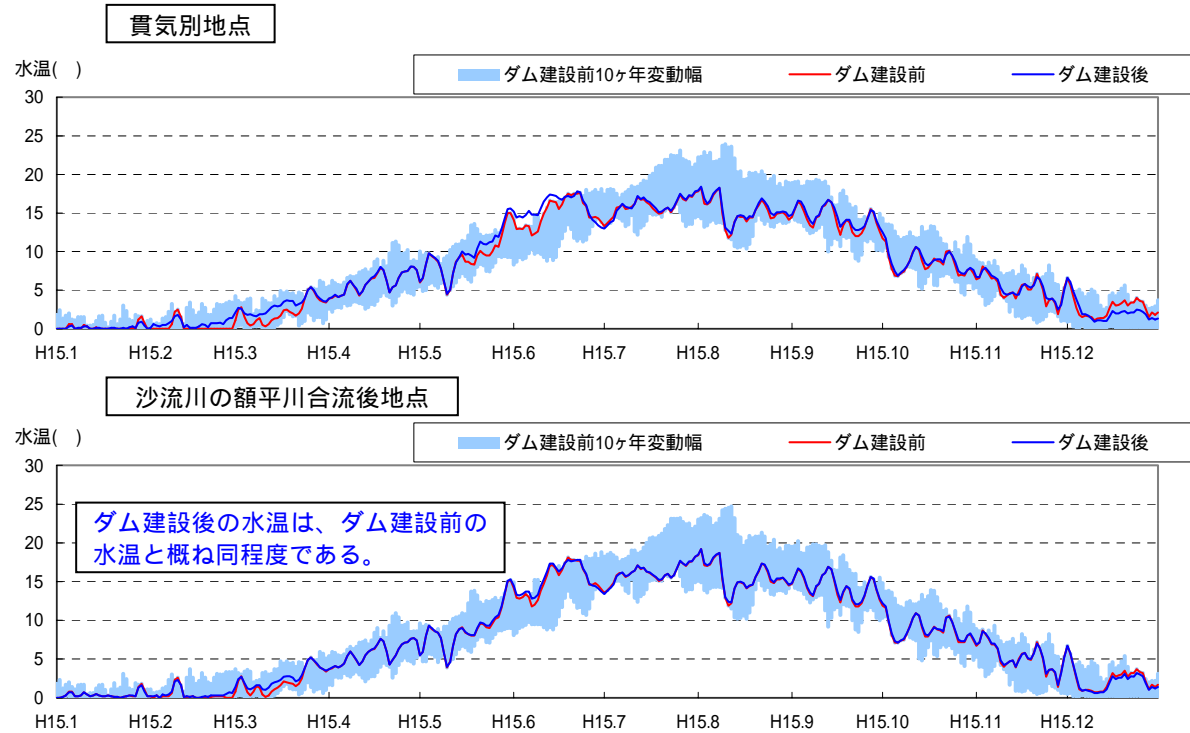


図 4-1-30 ダム下流河川の水温の予測結果(平成 15 年)