

5. 水質

【予測に対する基本的な考え方】

水質については、表-5.1 に示す項目により、事業による影響を受ける可能性が想定されたため、影響を予測しました。

表-5.1 水質に及ぼす環境影響の要因

	建設中の影響 (工事の実施)	建設後の影響 (土地又は工作物の存在 及び供用)
水素イオン濃度	・ ダム堤体等の工事	—
土砂による水の濁り		・ ダムの供用及び貯水池の存在 ・ 導水施設の供用
水温	—	・ ダムの供用及び貯水池の存在
富栄養化及び 溶存酸素量		

【予測に必要な調査結果の概要】

水質及び河川流量に関する調査は昭和 53 年から継続して実施しています。

南摩川、黒川、荒井川及び思川は、健康項目及び生活環境項目の環境基準値*1 を概ね満足しています。

一方、大芦川及び小藪川の一部では、生活環境項目のうち生物化学的酸素要求量 (BOD) が環境基準値を超過することがありました。

【予測結果及び環境保全対策の概要】

1. 工事中の影響

・ 土砂による水の濁り：

南摩川及び思川では、工事の実施に伴う裸地等の増加によって濁水の発生が懸念されます。このため、環境保全対策として沈砂池を設置するとともに、濁水処理施設を運用することによって、濁水の発生を抑制します。

大芦川及び黒川では、浮遊物質質量 (SS) の変化は小さく、環境基準値 (25mg/L) を超過する日数は増加しないと考えられます。

・ 水素イオン濃度：

南摩川及び思川では、工事の実施により水素イオン濃度 (pH) は変化すると考えられますが、概ね環境基準値の範囲 (河川 A 類型：6.5～8.5) に収まると考えられます。

大芦川及び黒川では、工事の実施による水素イオン濃度 (pH) の変化はほとんどないと考えられます。

*1：健康項目及び生活環境項目の環境基準値は P5-10 及び 11 に整理した。

2. ダム完成後の影響

・土砂による水の濁り：

南摩川及び思川では、出水後の浮遊物質量（SS）がダム建設前を上回ることがあると考えられますが、この間に環境基準値（25mg/L）を超過することはないと考えられます。

大芦川及び黒川では、ダム建設前後で浮遊物質量（SS）はほとんど変化しないと考えられます。

・水温：

南摩川及び思川では、ダム建設後の水温がダム建設前の10年の変動範囲を超えることがあり、6～9月に最大で4.7℃上回り、10～5月に最大で8.3℃下回ると考えられます。また、最高水温が17.9℃から22.1℃に、最低水温が9.0℃から1.4℃に変化すると考えられます。このため、環境保全対策として選択取水設備を運用します。選択取水設備の運用によって、ダム建設後の水温がダム建設前の10年の変動範囲を超える日数は減少すると考えられますが、10～5月にみられる冷水放流については、改善されないと考えられます。

大芦川及び黒川では、ダム建設後の水温はダム建設前の10年の変動範囲に概ね収まると考えられます。

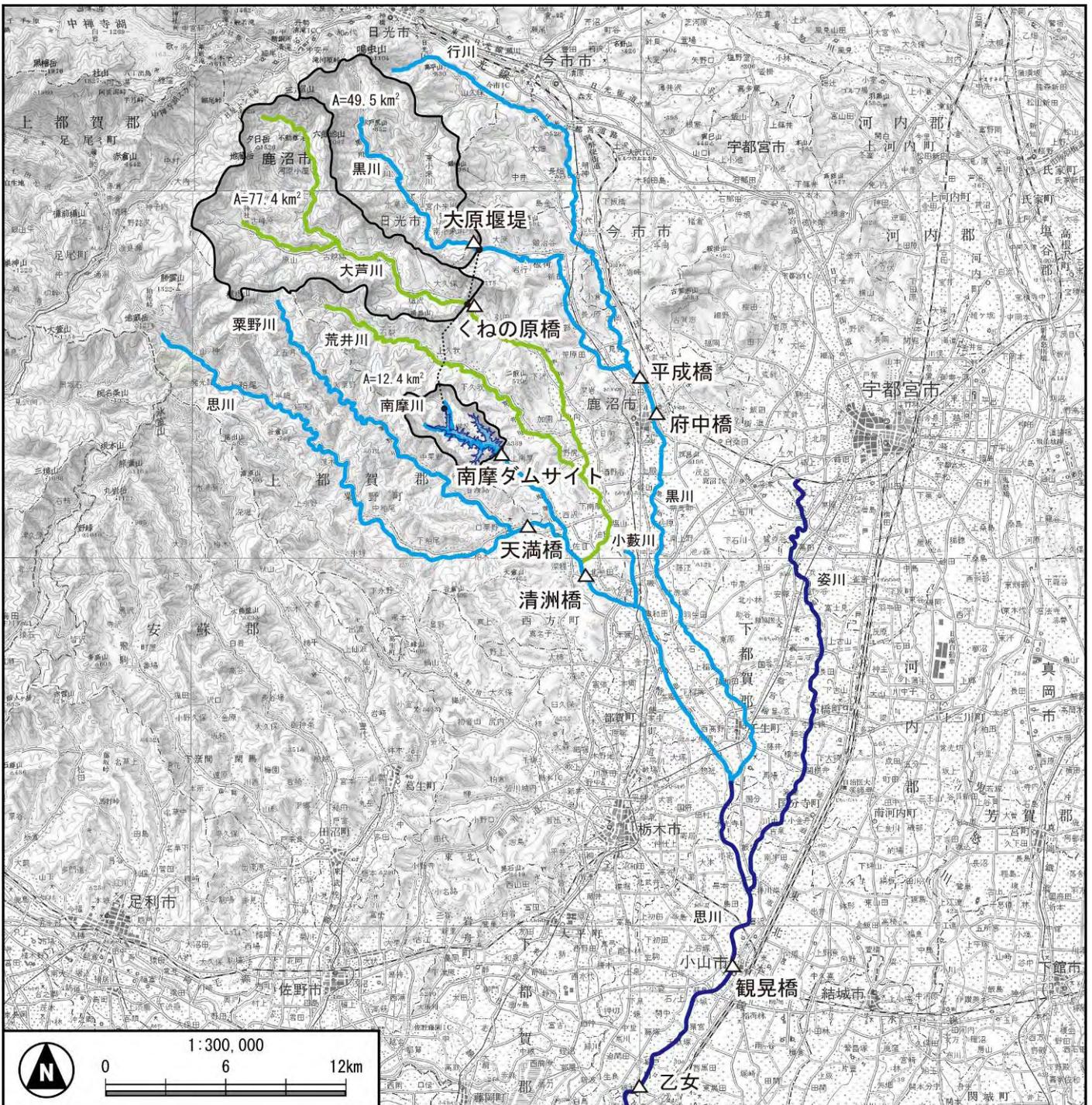
・富栄養化及び溶存酸素量：

ポーレンバイダーモデルにより予測を行った結果、富栄養化現象が発生する可能性は低く、溶存酸素量も環境基準値（河川A類型：7.5mg/L）を下回ることはないと考えられます。

表-5.3(3) 現地調査等の実施状況（気象観測）

観測所名	観測機関	項目	平成(年)																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
南摩ダム総合 気象観測所	独立行政法人 水資源機構	気温	-	-	-	-	-	-	-	-	-	● 3.27~	●	●	●	●	●	●	●	●		
		降水量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	● 3.27~	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		風速	-	-	-	-	-	-	-	-	-	● 3.27~	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		湿度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	● 3.27~	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		日射量	-	-	-	-	-	-	-	-	-	● 3.27~	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
鹿沼観測所	国土交通省	気温	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		降水量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		風速	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
宇都宮 地方気象台		気温	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		降水量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		風速	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		湿度	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		日射量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		雲量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

注1) ●:観測が実施されていることを示す。
 ○:観測は実施されているが整理はしていないことを示す。
 -:観測が実施されていないことを示す。



凡例
 △ : 流量観測地点

図-5.1(1) 調査地点図 (流量観測)

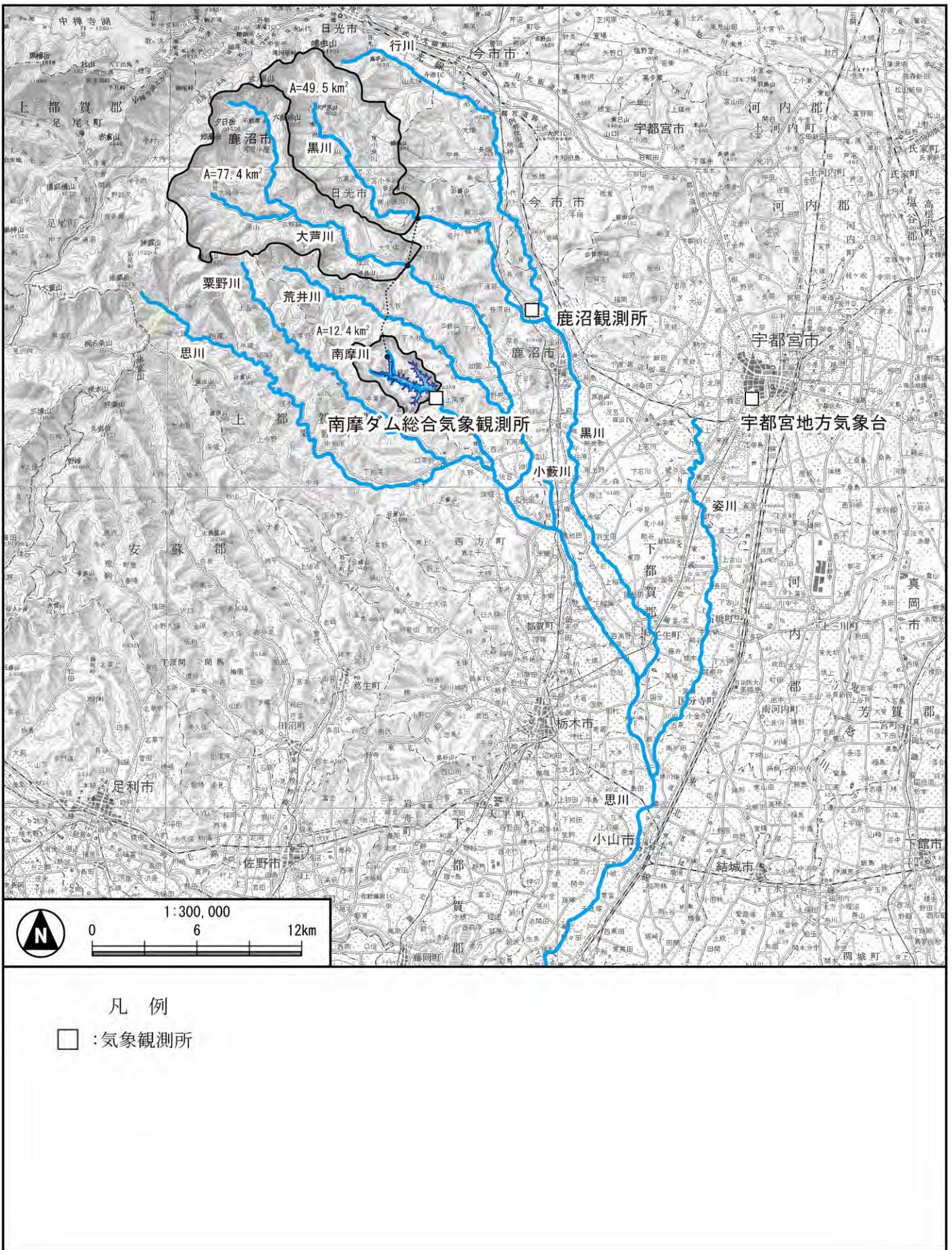


図-5.1(3) 調査地点図 (気象観測)

5.1.2 調査結果

(1) 流量

南摩川、黒川及び大芦川の月平均流量は図-5.2 に示すとおりです。また、各河川の流況の概要は以下のとおりです。

[南摩川（南摩ダムサイト）]

昭和 53 年から平成 18 年までの平均でみると、豊水流量は $0.43\text{m}^3/\text{s}$ 、平水流量は $0.18\text{m}^3/\text{s}$ 、低水流量は $0.09\text{m}^3/\text{s}$ 、渇水流量は $0.04\text{m}^3/\text{s}$ でした。

月平均流量は、年間をとおして $0.08\sim 0.85\text{m}^3/\text{s}$ 程度で、8 月及び 9 月に流量が大きくなっています。また、南摩川の流量は、年間を通じて黒川及び大芦川の流量より小さい傾向にあります。

[大芦川（くねの原橋）]

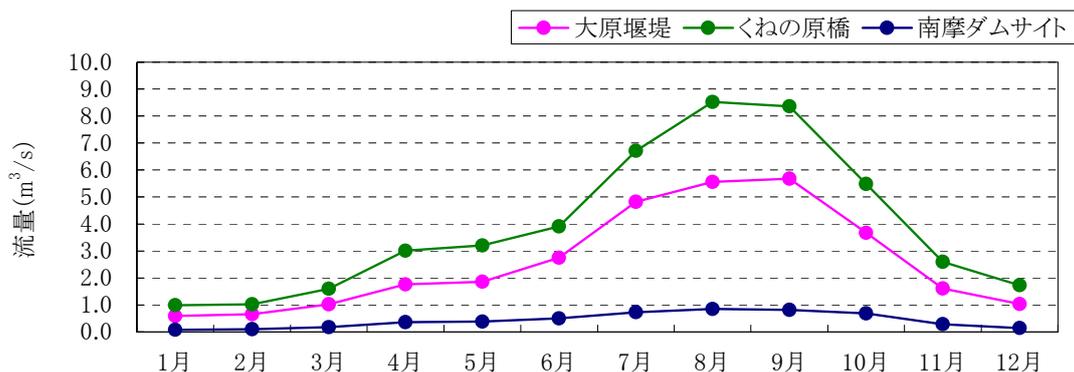
昭和 53 年から平成 18 年までの平均でみると、豊水流量は $3.95\text{m}^3/\text{s}$ 、平水流量は $2.21\text{m}^3/\text{s}$ 、低水流量は $1.21\text{m}^3/\text{s}$ 、渇水流量は $0.64\text{m}^3/\text{s}$ でした。

月平均流量は、年間をとおして $0.99\sim 8.52\text{m}^3/\text{s}$ 程度で、8 月及び 9 月に流量が大きくなっています。

[黒川（大原堰堤）]

流量観測が開始された昭和 60 年から平成 18 年までの平均でみると、豊水流量は $2.45\text{m}^3/\text{s}$ 、平水流量は $1.25\text{m}^3/\text{s}$ 、低水流量は $0.66\text{m}^3/\text{s}$ 、渇水流量は $0.38\text{m}^3/\text{s}$ でした。

月平均流量は、年間をとおして $0.59\sim 5.68\text{m}^3/\text{s}$ 程度で、8 月及び 9 月に流量が大きくなっています。



注1) 【データ整理期間】

大原堰堤：昭和 60 年～平成 18 年

くねの原橋、南摩ダムサイト：昭和 53 年～平成 18 年

図-5.2 各河川の月平均流量

(2) 水質

i) 環境基準の整理

環境基本法（平成5年法律第91号）に基づく水質汚濁に係る環境基準（昭和46年環境庁告示第59号河川）の一覧は表-5.4、調査地域の環境基準類型の指定状況は表-5.5に示すとおりです。また、健康項目とその基準値は表-5.6に示すとおりです。

表-5.4 生活環境の保全に関する環境基準（河川）

項目 類型	利用目的の適応性	基準値				
		水素イオン濃度 (pH)	生物化学的酸素要求量 (BOD)	浮遊物質 (SS)	溶存酸素量 (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	1mg/L 以下	25mg/L 以下	7.5mg/L 以上	50 MPN/100 mL 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	2mg/L 以下	25mg/L 以下	7.5mg/L 以上	1,000 MPN/100 mL 以下
B	水道3級、水産2級、及びC以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3mg/L 以下	25mg/L 以下	5mg/L 以上	5,000 MPN/100 mL 以下
C	水産3級、工業用水1級、及びD以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5mg/L 以下	50mg/L 以下	5mg/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	8mg/L 以下	100mg/L 以下	2mg/L 以上	—
E	工業用水3級、環境保全	6.0以上 8.5以下	10mg/L 以下	ごみ等の浮遊が認められないこと	2mg/L 以上	—

注1) 基準値は、日間平均地とする（湖沼、海域もこれに準ずる。）。

2) 農業利用水点については、水素イオン濃度6.0以上7.5以下、溶存酸素量5mg/L以上とする（湖沼もこれに準ずる。）。

3) その他

自然環境保全:自然探勝等の環境保全

水道1級 :ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの

水道2級 :沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの

水道3級 :前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの

水産1級 :ヤマメ、イワナ等貧腐水性水域の水産生物用並びに水産2級及び水産3級の水産生物用

水産2級 :サケ科魚類及びアユ等貧腐水性水域の水産生物用及び水産3級の水産生物用

水産3級 :コイ、フナ等、β-中腐水性水域の水産生物用

工業用水1級:沈殿等による通常の浄水操作を行うもの

工業用水2級:薬品注入等による高度の浄水操作を行うもの

工業用水3級:特殊の浄水操作を行うもの

環境保全 :国民の日常生活（沿岸の遊歩等含む。）において不快感を感じない限度

表-5.5 環境基準類型の指定状況

水系	水域名	当該類型及び達成期間	環境基準地点	設定年月日
渡良瀬川	思川上流 (黒川合流点より上流。流入する支川を含む。ただし、大芦川を除く。)	A・イ	保橋	H17.1.28 県告示43号
	思川下流 (黒川合流点より下流。流入する支川を含む。ただし、黒川及び姿川を除く。)	B・イ	乙女大橋	〃
	大芦川 (流入する支川を含む。)	AA・イ	赤石橋	〃
	黒川 (流入する支川を含む。)	A・イ	御成橋	〃
	姿川 (流入する支川を含む。ただし、新川及び赤川を除く。)	B・イ	宮前橋	〃

注1) 達成期間の分類

「イ」は、直ちに達成

「ロ」は、5年以内で可及的速やかに達成

「ハ」は、5年を超える期間で可及的速やかに達成

「ニ」は段階的に暫定目標を達成しつつ、環境基準の可及的速やかな達成に努める。

表-5.6 健康項目とその基準値

項目	基準値	項目	基準値
カドミウム	0.01mg/L以下	1, 1, 1-トリクロロエタン	1mg/L以下
全シアン	検出されないこと。	1, 1, 2-トリクロロエタン	0.006mg/L以下
鉛	0.01mg/L以下	トリクロロエチレン	0.03mg/L以下
六価クロム	0.05mg/L以下	テトラクロロエチレン	0.01mg/L以下
砒素	0.01mg/L以下	1, 3-ジクロロプロペン	0.002mg/L以下
総水銀	0.0005mg/L以下	チウラム	0.006mg/L以下
アルキル水銀	検出されないこと。	シマジン	0.003mg/L以下
PCB	検出されないこと。	チオベンカルブ	0.02mg/L以下
ジクロロメタン	0.02mg/L以下	ベンゼン	0.01mg/L以下
四塩化炭素	0.002mg/L以下	セレン	0.01mg/L以下
1, 2-ジクロロエタン	0.004mg/L以下	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	10mg/L以下
1, 1-ジクロロエチレン	0.02mg/L以下	ふっ素	0.8mg/L以下
シス-1, 2-ジクロロエチレン	0.04mg/L以下	ほう素	1mg/L以下

注1) 基準値は年間平均値とする。ただし、全シアンに係る基準値については、最高値とする。

2) 「検出されないこと」とは、その結果が当該方法の定量限界を下回ることをいう。

ii) 調査結果

ア) 生活環境の保全に関する項目

南摩川、黒川、大芦川、荒井川、思川及び小藪川の各調査地点における水質の経年変化は図-5.3(1)～(7)に示すとおりです。

南摩川、黒川、荒井川及び思川の各調査地点の水質は、各地点の類型指定にもとづく環境基準値を概ね満足しています。一方、大芦川のくねの原橋及び赤石橋の水質はBODの環境基準値(河川AA類型:1mg/L)を超過し、小藪川の小藪橋の水質はBODの環境基準値(河川A類型:2mg/L)を超過することがありました。

環境基準 A 類型

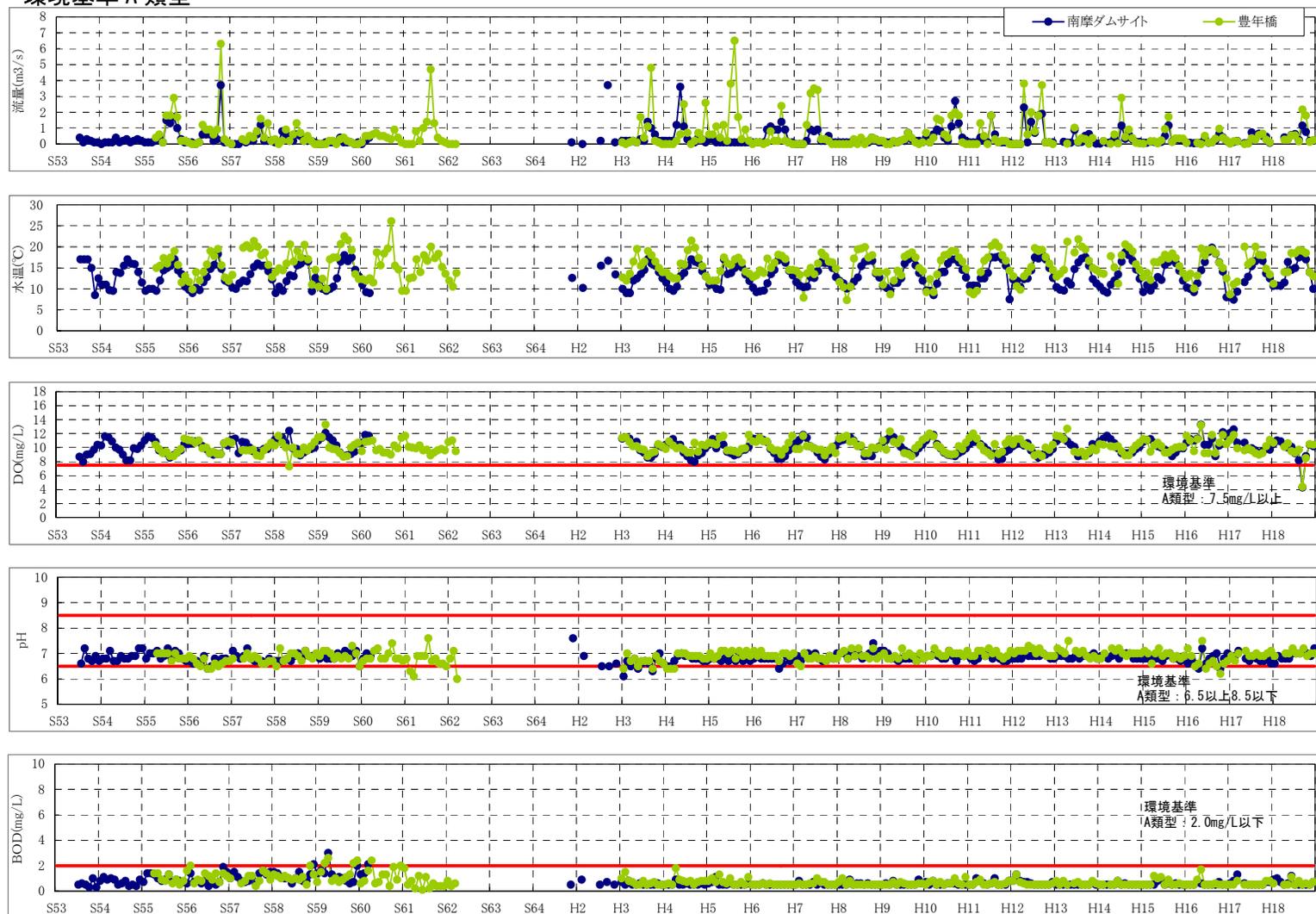


図-5.3(1) 水質の経年変化 (南摩川 1/2)

環境基準 A 類型

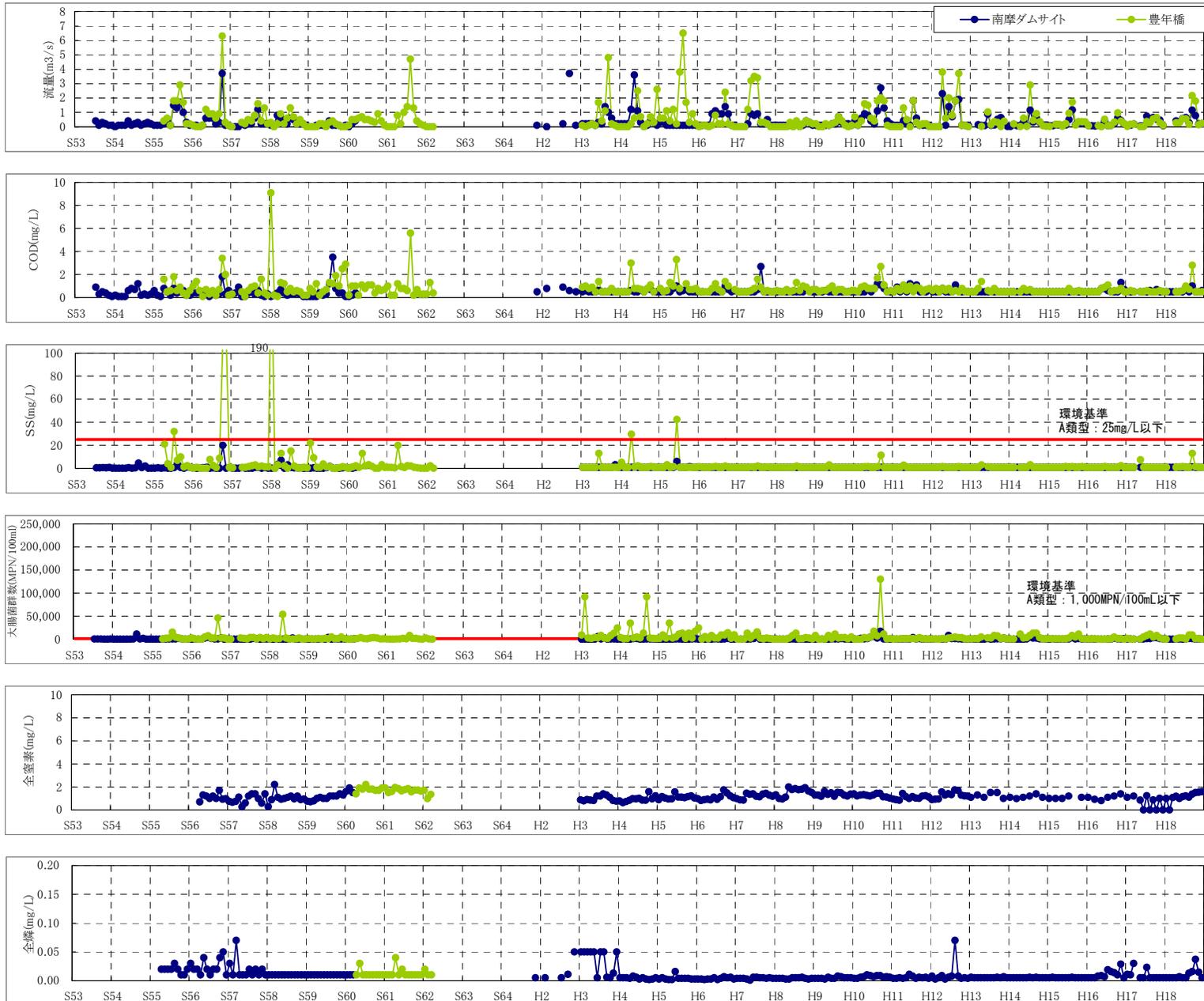


図-5.3(1) 水質の経年変化 (南摩川 2/2)

環境基準 AA 類型

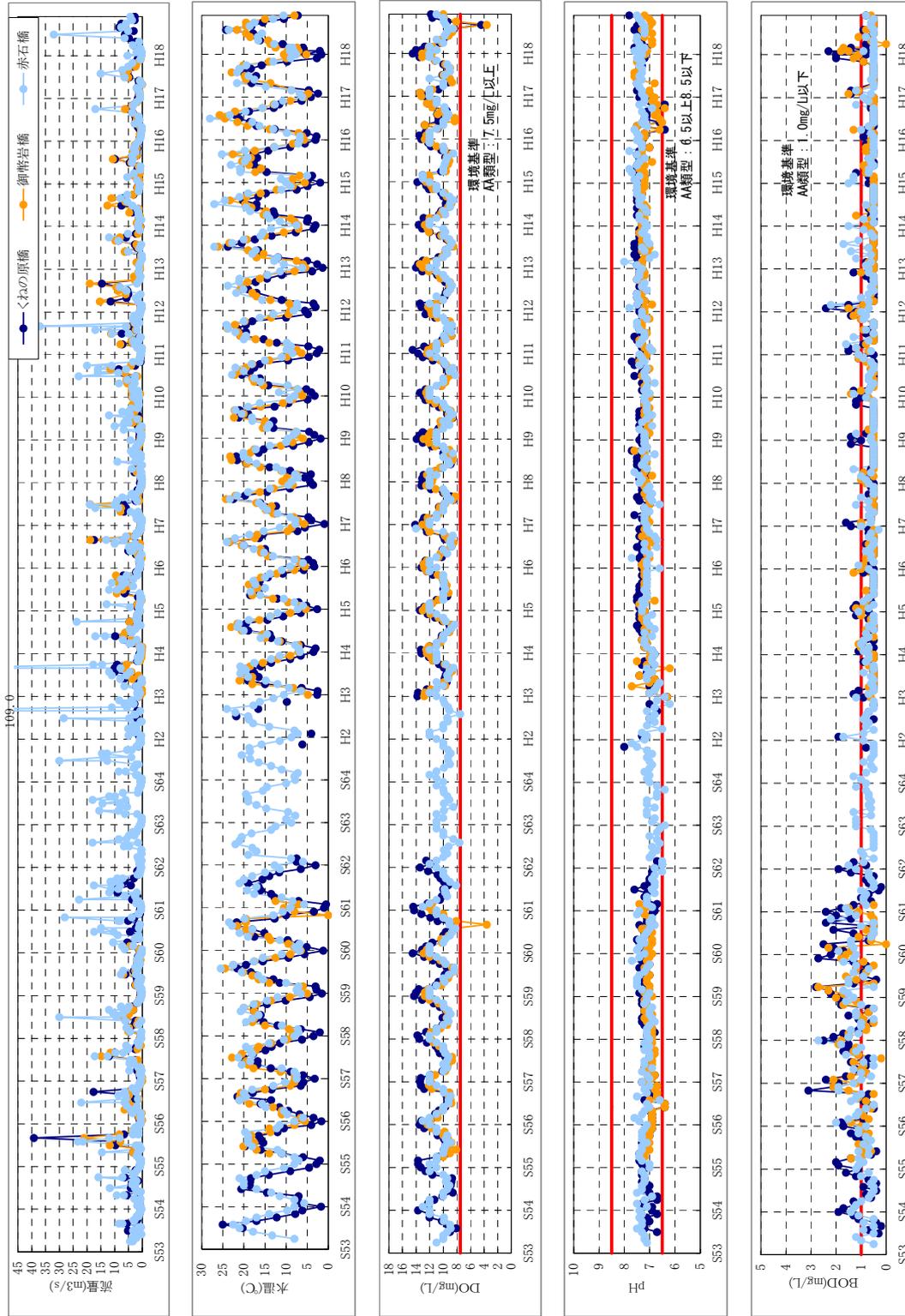


図-5.3(2) 水質の経年変化 (大声川 1/2)

環境基準 AA 類型

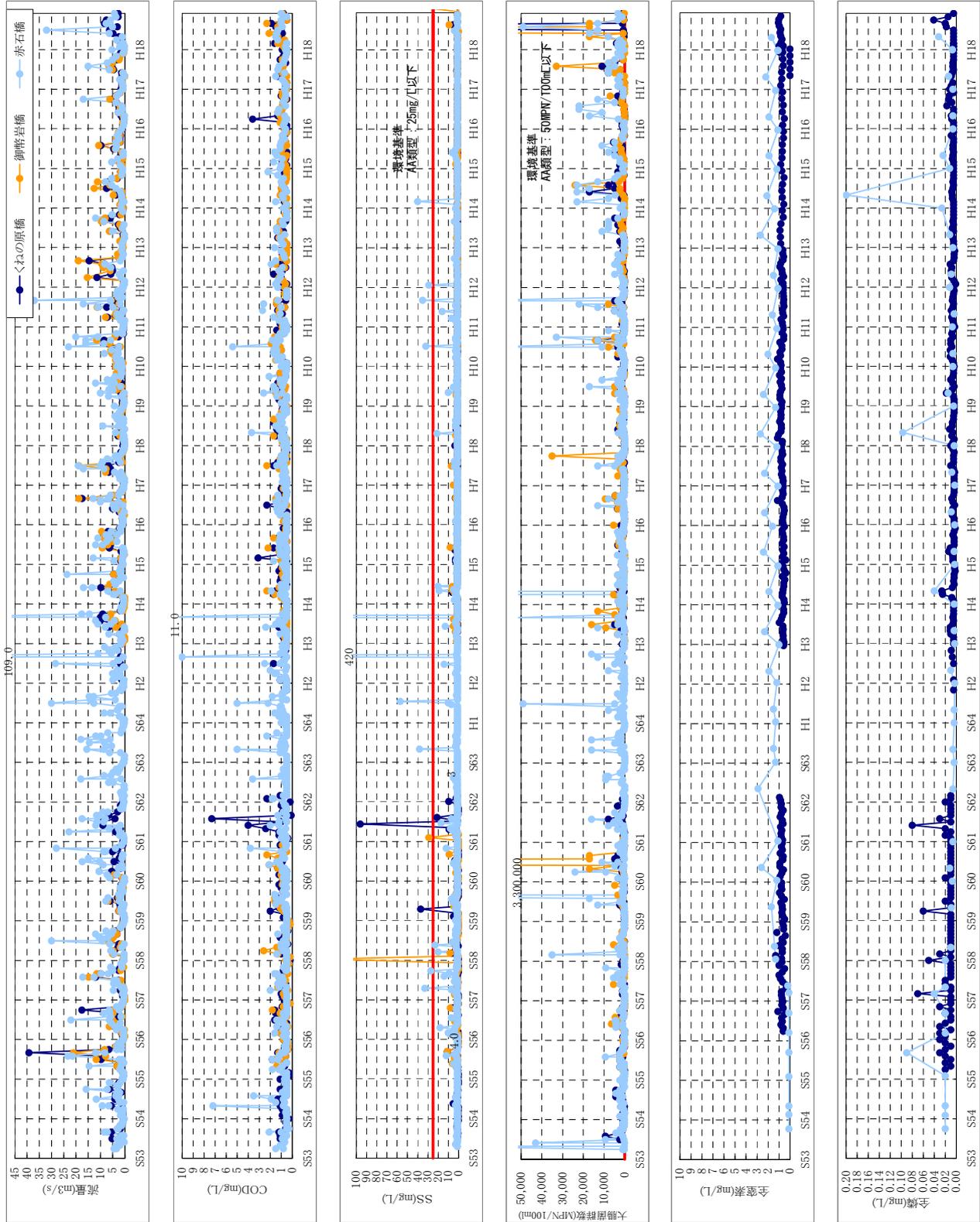


図-5.3(2) 水質の経年変化 (大声川 2/2)

環境基準 AA 類型

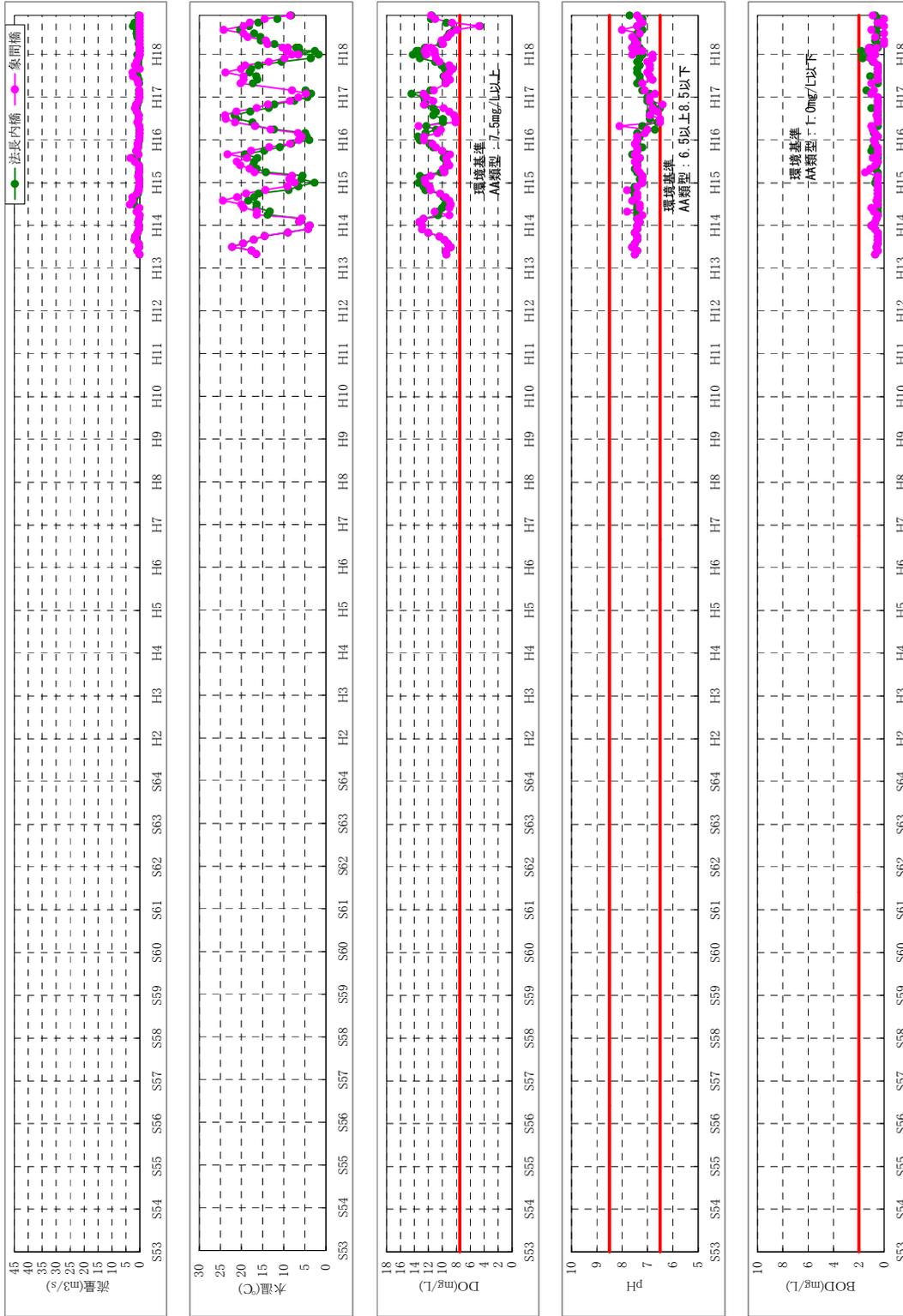


図-5.3(3) 水質の経年変化 (荒井川 1/2)

環境基準 AA 類型

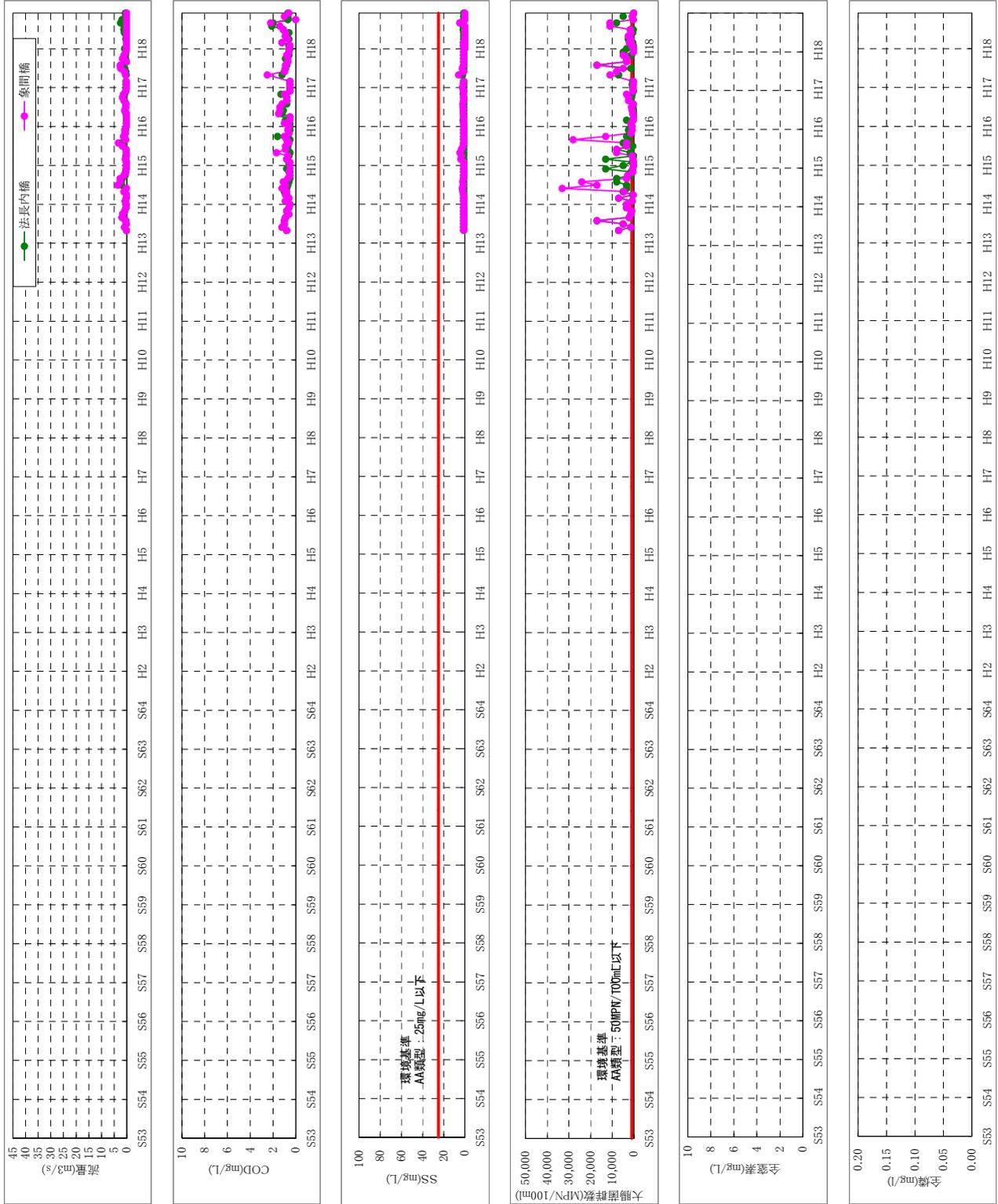


図-5.3(3) 水質の経年変化 (荒井川 2/2)

環境基準 A 類型

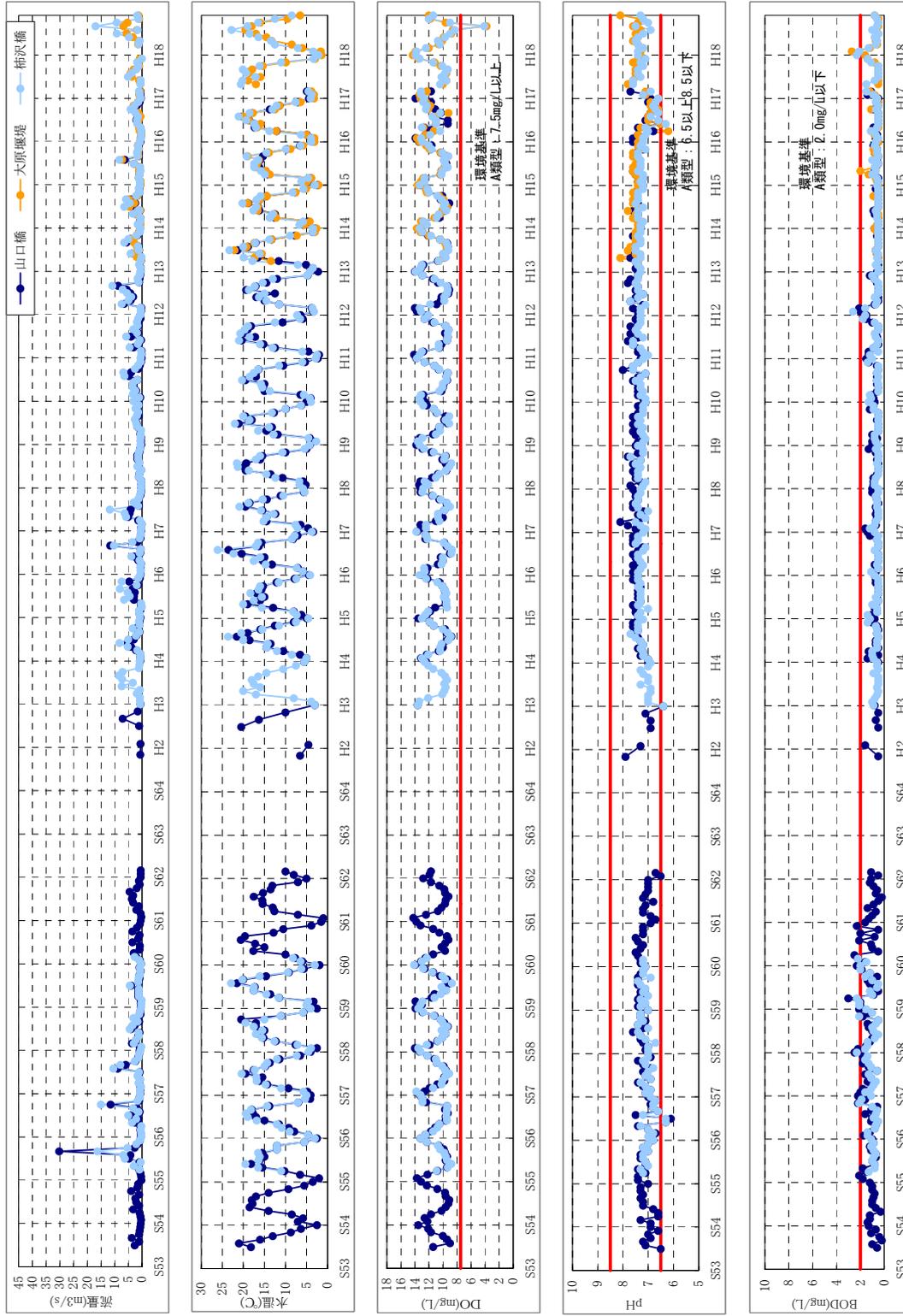


図-5.3(4) 水質の経年変化（黒川上流 1/2）

環境基準 A 類型

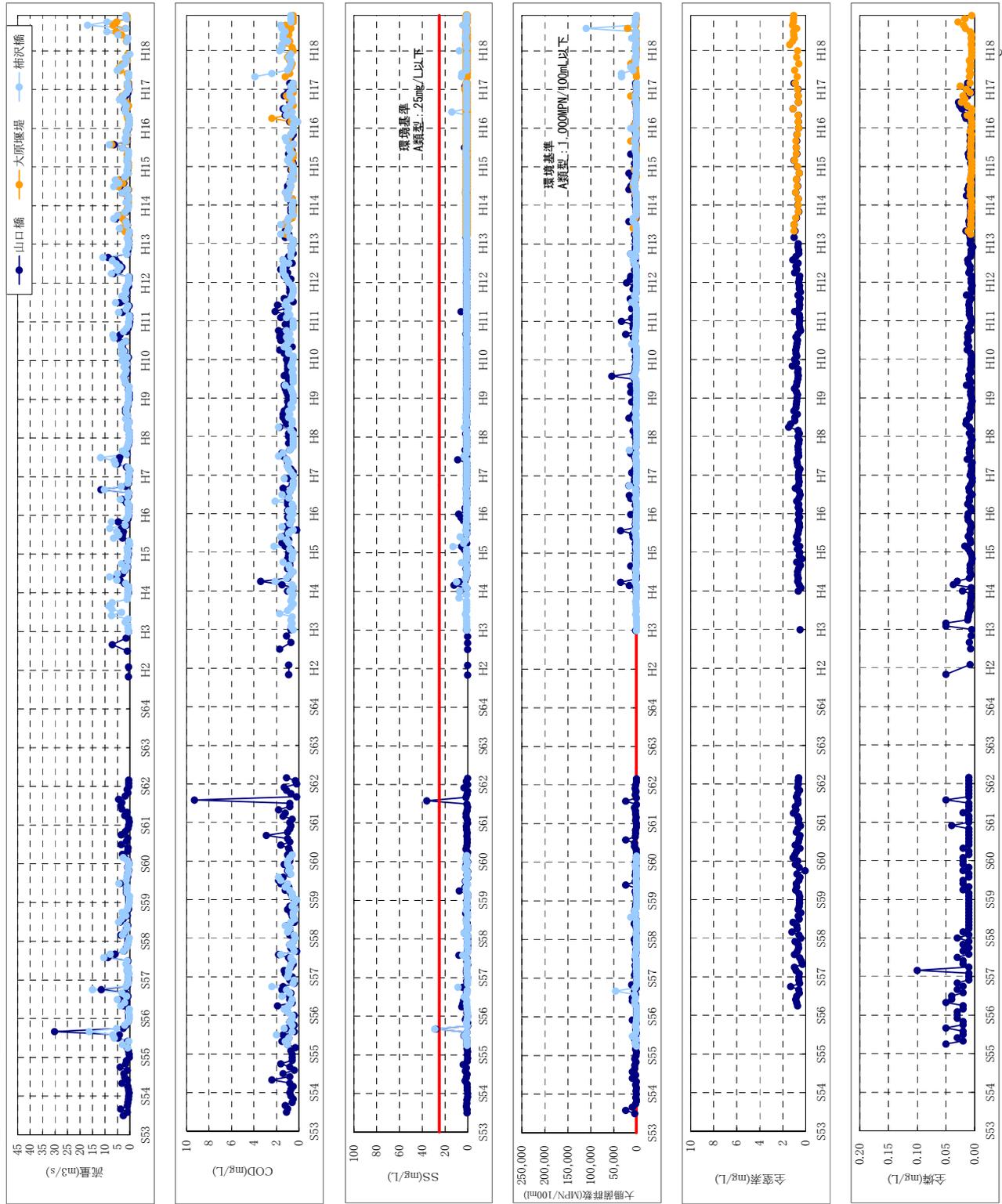


図-5.3(4) 水質の経年変化 (黒川上流 2/2)

環境基準 A 類型

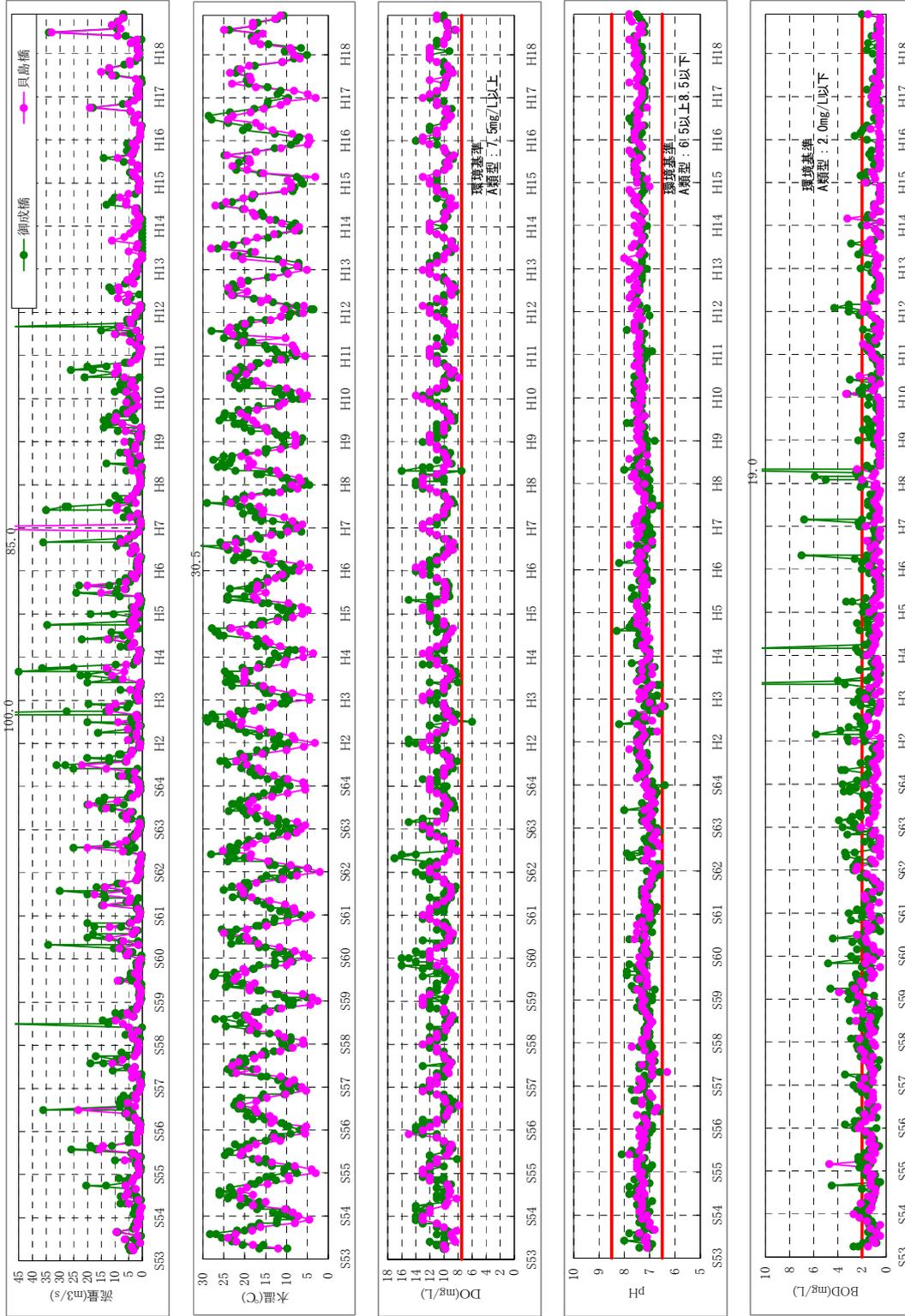


図-5.3(5) 水質の経年変化（黒川下流 1/2）

環境基準 A 類型

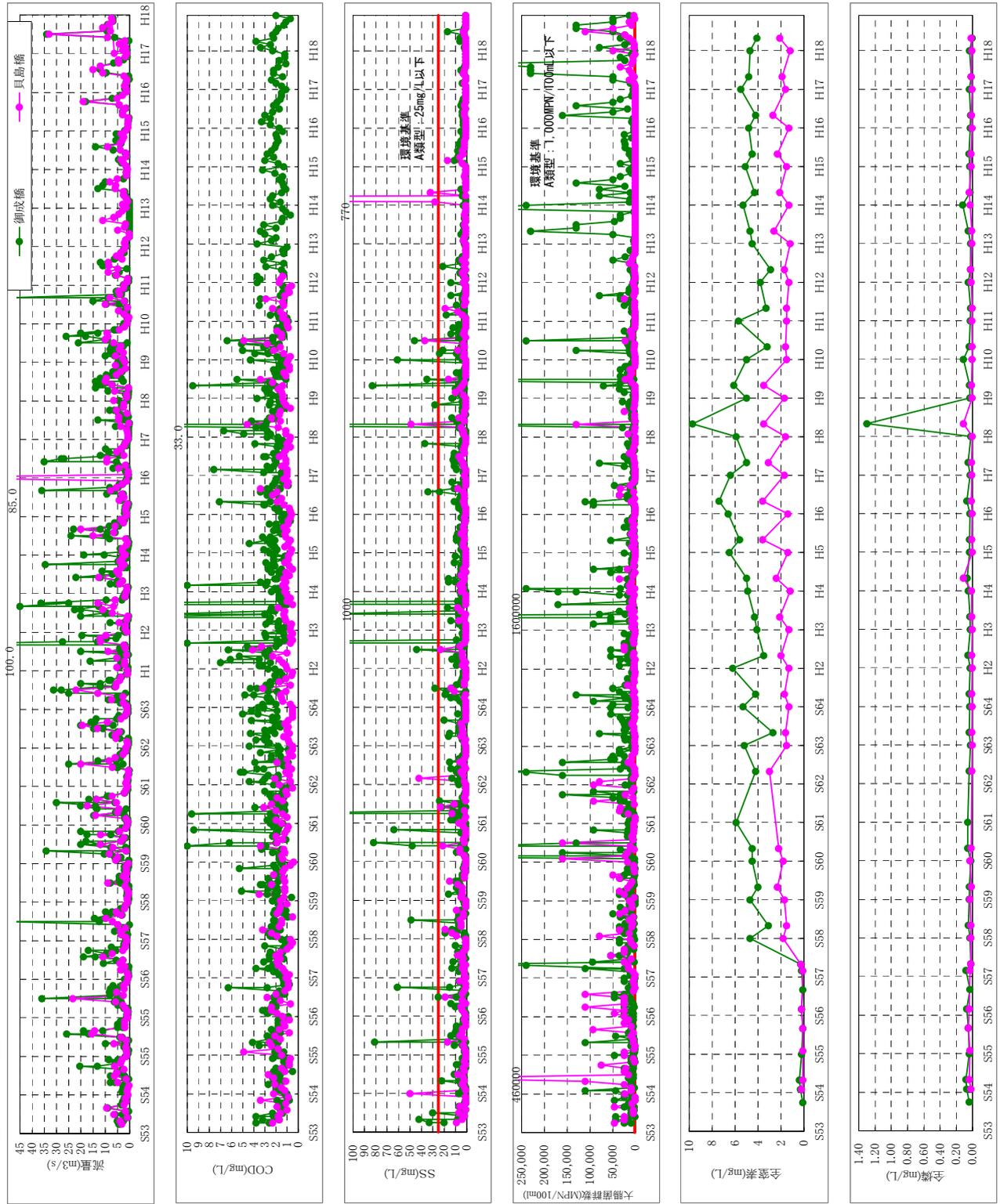


図-5.3 (5) 水質の経年変化 (黒川下流 2/2)

環境基準 A 類型

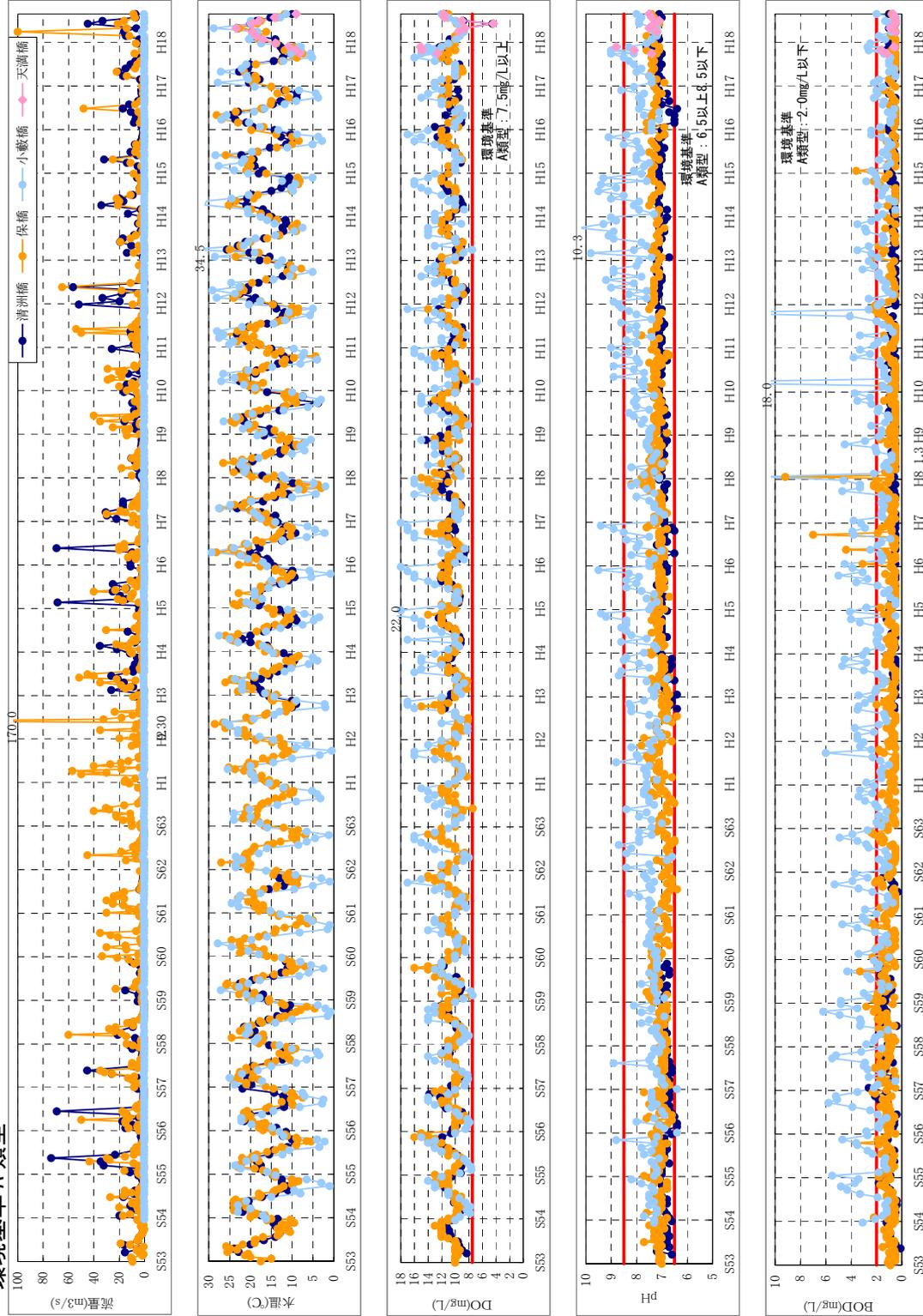


図-5.3(6) 水質の経年変化(思川(黒川合流より上流)及び小藪川1/2)

環境基準 A 類型

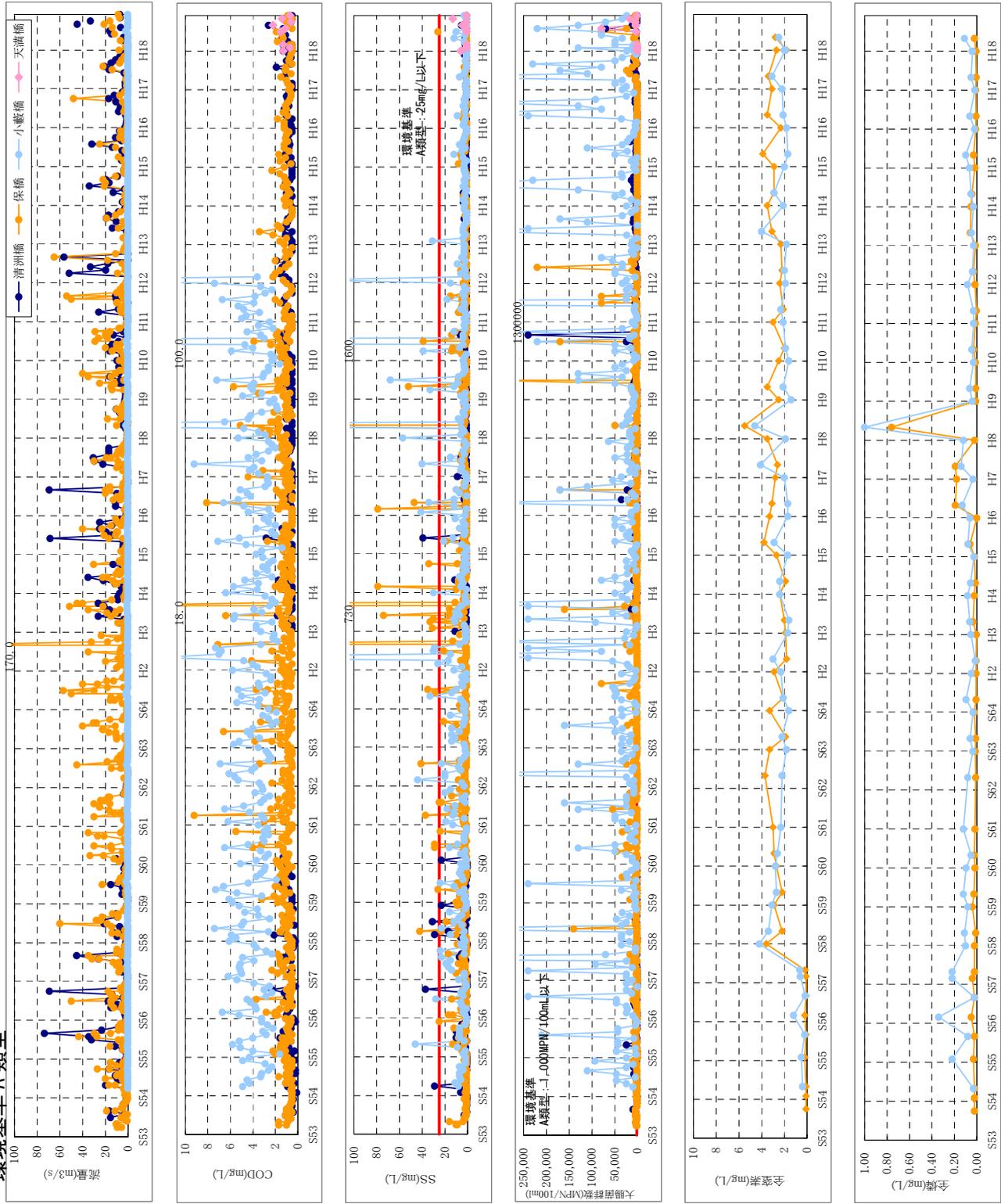


図-5.3(6) 水質の経年変化 (思川 (黒川合流より上流) 及び小藪川 2/2)

環境基準 B 類型

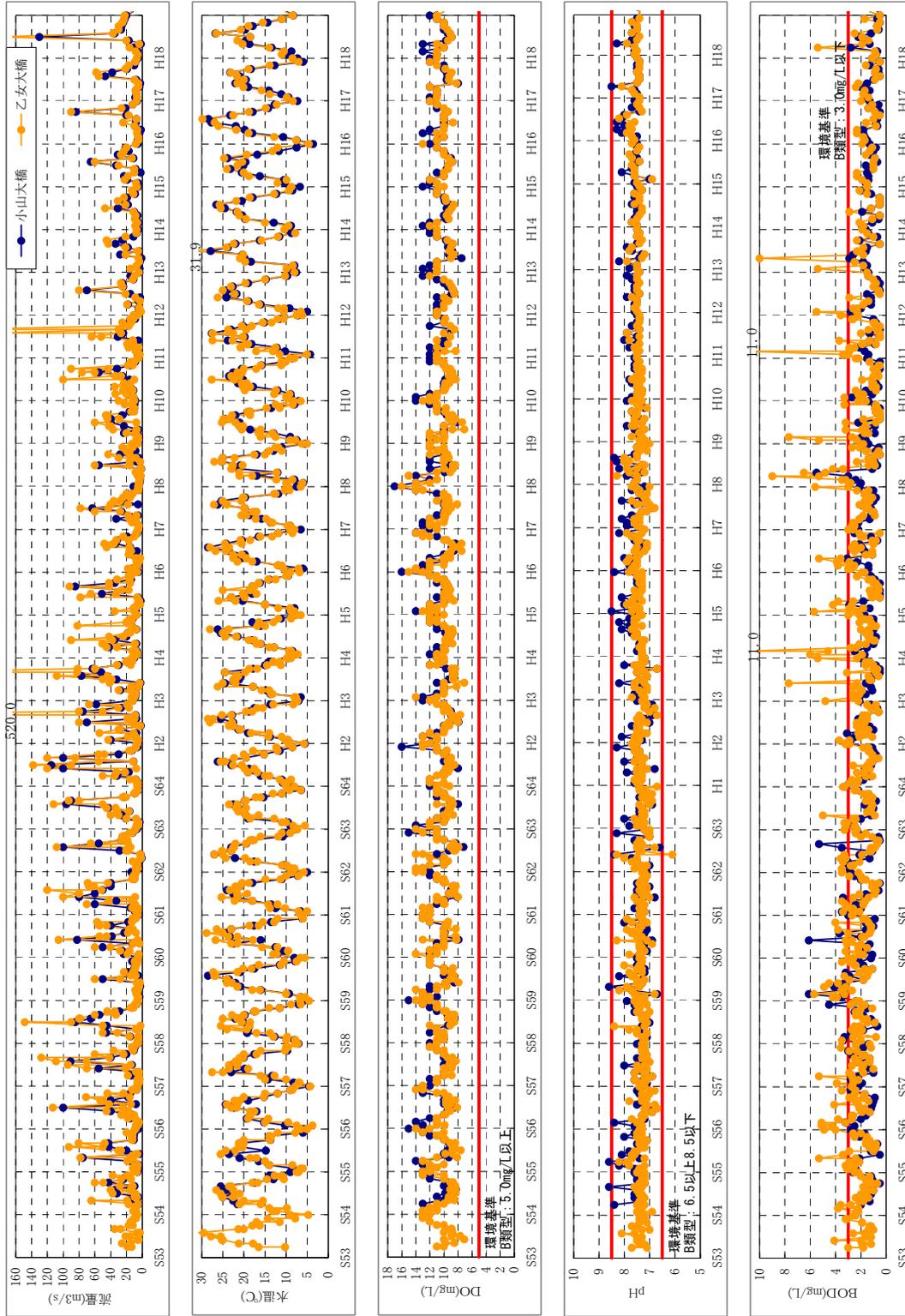


図-5.3(7) 水質の経年変化 (思川 (黒川合流より下流) 1/2)

環境基準 B 類型

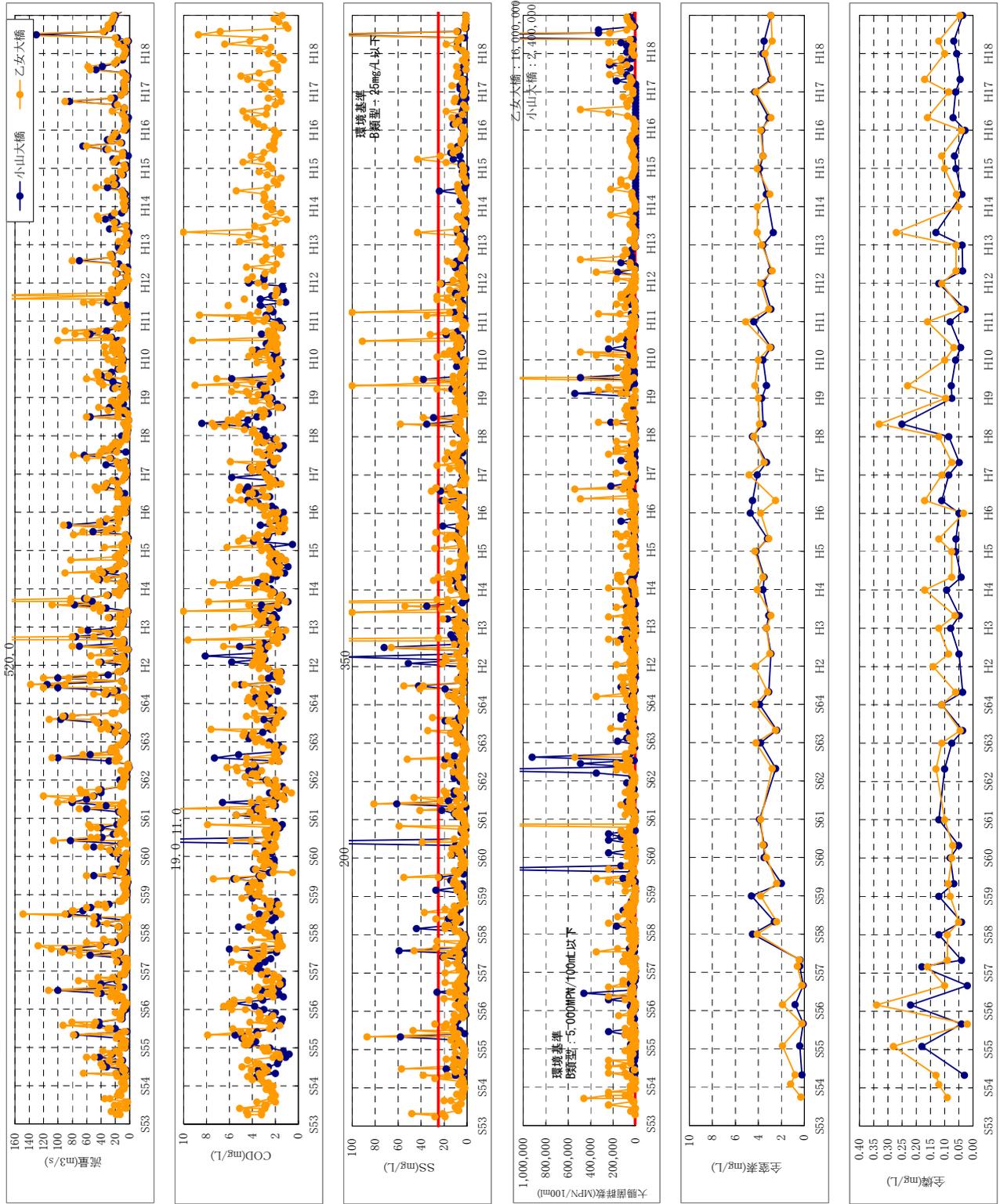


図-5.3(7) 水質の経年変化 (思川 (黒川合流より下流) 2/2)

イ) 人の健康に関する項目

南摩川、黒川、大芦川及び思川の各調査地点における環境基準の満足状況は表-5.7に示すとおりです。

調査を行った全地点において、昭和53年から平成18年の全項目で環境基準を満足しています。

表-5.7 環境基準の満足状況

単位：mg/L

	南摩川	大芦川	大芦川	黒川	黒川	黒川	思川	思川	備考
	南摩ダムサイト	くねの原橋	赤石橋	山口橋	大原堰堤	御成橋	保橋	乙女大橋	
	m/n	m/n	m/n	m/n	m/n	m/n	m/n	m/n	
カドミウム	0 / 13	0 / 13	0 / 87	0 / 9	0 / 12	0 / 87	0 / 87	0 / 87	0.01mg/L以下
全シアン	0 / 13	0 / 13	0 / 87	0 / 9	0 / 12	0 / 87	0 / 87	0 / 87	検出されないこと。
鉛	0 / 13	0 / 13	0 / 87	0 / 9	0 / 12	0 / 87	0 / 87	0 / 87	0.01mg/L以下
六価クロム	0 / 13	0 / 13	0 / 87	0 / 9	0 / 12	0 / 87	0 / 87	0 / 87	0.05mg/L以下
砒素	0 / 13	0 / 13	0 / 87	0 / 9	0 / 12	0 / 87	0 / 87	0 / 87	0.01mg/L以下
総水銀	0 / 13	0 / 13	0 / 87	0 / 9	0 / 12	0 / 87	0 / 87	0 / 87	0.0005mg/L以下
アルキル水銀	0 / 13	0 / 13	0 / 45	0 / 9	0 / 12	0 / 45	0 / 45	0 / 45	検出されないこと。
PCB	0 / 13	0 / 13	0 / 29	0 / 9	0 / 12	0 / 29	0 / 29	0 / 29	検出されないこと。
トリクロロエチレン	0 / 13	0 / 13	0 / 28	0 / 9	0 / 12	0 / 28	0 / 28	0 / 28	0.03mg/L以下
テトラクロロエチレン	0 / 13	0 / 13	0 / 28	0 / 9	0 / 12	0 / 28	0 / 28	0 / 28	0.01mg/L以下
四塩化炭素	0 / 13	0 / 13	0 / 24	0 / 9	0 / 12	0 / 24	0 / 24	0 / 24	0.002mg/L以下
ジクロロメタン	0 / 13	0 / 13	0 / 21	0 / 9	0 / 12	0 / 21	0 / 21	0 / 21	0.02mg/L以下
1,1,1-トリクロロエタン	0 / 13	0 / 13	0 / 28	0 / 9	0 / 12	0 / 28	0 / 28	0 / 28	1mg/L以下
1,1,2-トリクロロエタン	0 / 13	0 / 13	0 / 21	0 / 9	0 / 12	0 / 21	0 / 21	0 / 21	0.006mg/L以下
1,1-ジクロロエチレン	0 / 13	0 / 13	0 / 21	0 / 9	0 / 12	0 / 21	0 / 21	0 / 21	0.02mg/L以下
1,2-ジクロロエタン	0 / 13	0 / 13	0 / 21	0 / 9	0 / 12	0 / 21	0 / 21	0 / 21	0.004mg/L以下
1,1,2-ジクロロエチレン	0 / 13	0 / 13	0 / 21	0 / 9	0 / 12	0 / 21	0 / 21	0 / 21	0.04mg/L以下
1,3-ジクロロプロペン	0 / 13	0 / 13	0 / 22	0 / 9	0 / 12	0 / 22	0 / 22	0 / 22	0.002mg/L以下
チウラム	0 / 13	0 / 13	0 / 21	0 / 9	0 / 12	0 / 21	0 / 21	0 / 21	0.006mg/L以下
シマジン	0 / 13	0 / 13	0 / 21	0 / 9	0 / 12	0 / 21	0 / 21	0 / 21	0.003mg/L以下
チオベンカルブ	0 / 13	0 / 13	0 / 21	0 / 9	0 / 12	0 / 21	0 / 21	0 / 21	0.02mg/L以下
ベンゼン	0 / 13	0 / 13	0 / 21	0 / 9	0 / 12	0 / 21	0 / 21	0 / 21	0.01mg/L以下
セレン	0 / 13	0 / 13	0 / 21	0 / 9	0 / 12	0 / 21	0 / 21	0 / 21	0.01mg/L以下
フッ素	0 / 13	0 / 13	0 / 64	0 / 9	0 / 12	0 / 64	0 / 64	0 / 64	0.8mg/L以下
ホウ素	0 / 13	0 / 13	0 / 21	0 / 9	0 / 12	0 / 21	0 / 21	0 / 21	1mg/L以下
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	0 / 13	0 / 13	0 / 62	0 / 9	0 / 12	0 / 63	0 / 63	0 / 63	10mg/L以下
データ整理期間	平成13年 ～18年	平成13年 ～18年	昭和53年 ～平成18 年	平成13年 ～16年	平成13年 ～18年	昭和53年 ～平成18 年	昭和53年 ～平成18 年	昭和53年 ～平成18 年	

注 1) m/n:環境基準を満たさない検体数/総検体数

2) 山口橋、くねの原橋、南摩ダムサイト、及び大原堰堤における健康項目の分析は、平成13年に開始された。

(3) 流域の汚濁負荷状況

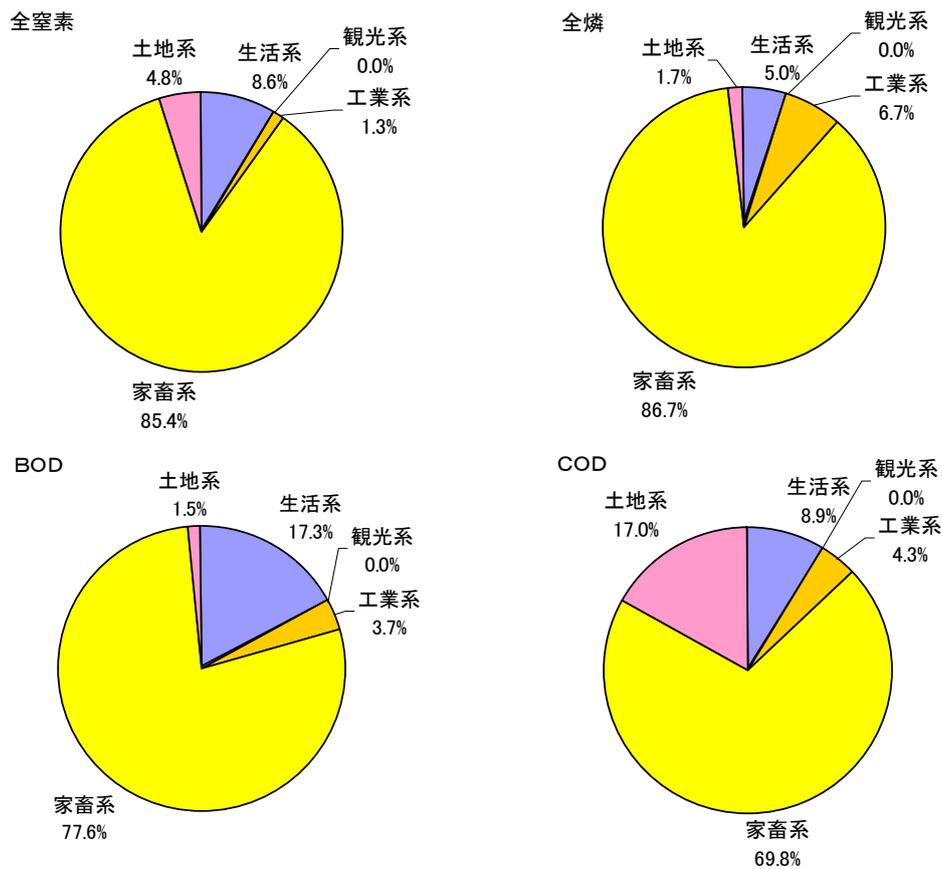
南摩川流域、大芦川流域及び黒川流域における汚濁負荷量の状況について整理しました。なお、汚濁負荷量算出のデータが整備されている平成7年以降、流域の人口、工業出荷額、家畜頭数(牛、馬)などに大きな変化がないことから、平成7年の値をもとに各流域の汚濁負荷量を整理しました。

また、汚濁負荷量の算定にあたっては、「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説(建設省都市局下水道部監修 平成11年版)」を参考としました。

[南摩川流域]

南摩川の思川合流点より上流を検討対象としました。流域内人口は約 2,000 人です。南摩ダム建設予定地である鹿沼市南摩地区には、畜産農家がみられるため、家畜系の負荷の割合が高くなっています。また、南摩ダム上流域はほとんどを森林が占めており、人口は 0 人、事業所や牛や豚などの畜産はありません。

今後の流域内人口は、横ばいか減少傾向になると考えられ、流域からの流入負荷は減少していくと考えられます。そのため、水質予測においては、現況の負荷を与えるものとして扱います。



注 1) 人口、工業出荷額、森林面積は河川現況調査の値(平成 7 年度)、畜産頭数は、農業センサスの南摩地区の値を用いた。

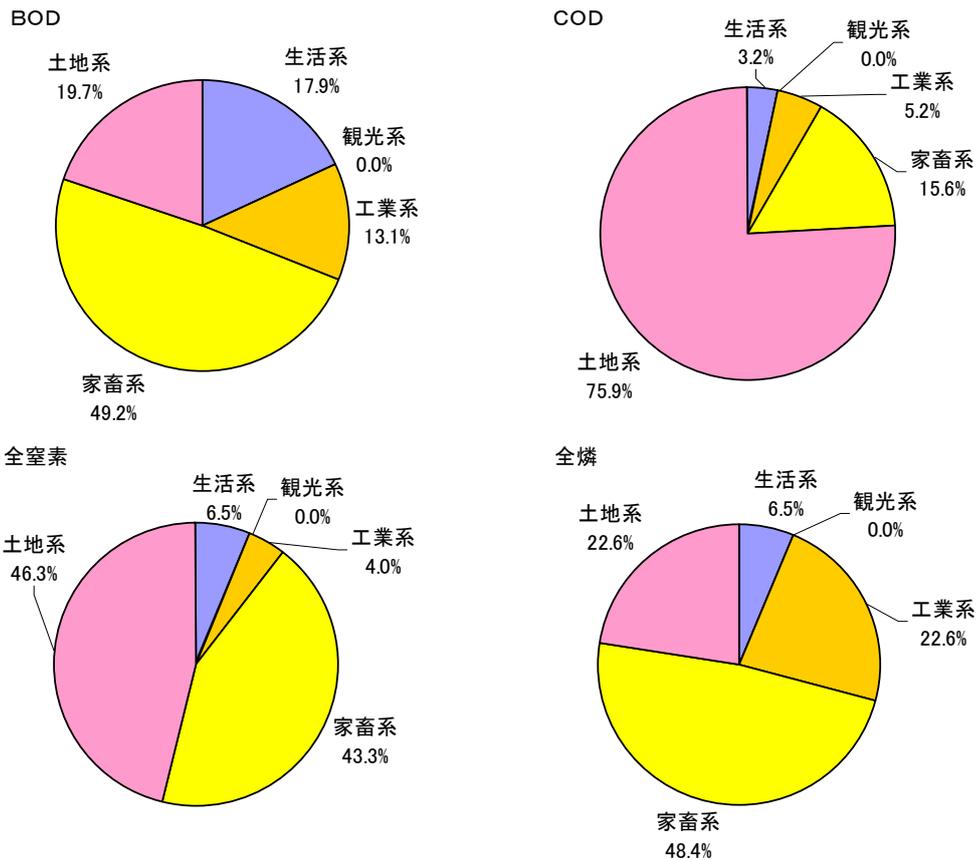
区分	BOD (kg/日)	COD (kg/日)	全窒素 (kg/日)	全燐 (kg/日)
生活系	140	65	27	3
観光系	0	0	0	0
工業系	30	31	4	4
家畜系	629	509	268	52
土地系	12	124	15	1
合計	811	729	314	60

図-5.4(1) 汚濁負荷量状況 (南摩川流域)

[大芦川流域]

大芦川取水・放流工より上流を検討対象としました。流域内人口は約1,200人です。検討対象である鹿沼市西大芦地区には、畜産農家がみられるため、BOD及び全窒素について家畜系の負荷が大部分を占めています。CODについては、土地系の負荷の割合が高くなっています。全窒素については、家畜系と土地系からの負荷が同程度です。

今後の流域内人口は、横ばいか減少傾向になると考えられ、流域からの流入負荷は減少していくと考えられます。そのため、水質予測においては、現況の負荷を与えるものとして扱います。



注1) 人口、工業出荷額は鹿沼市と西大芦地区のH17年度の比率と河川現況調査の値より推定した。畜産頭数は、大芦川取水・放流工より上流の畜産施設の値を用いた。森林面積は流域面積を森林面積とした。

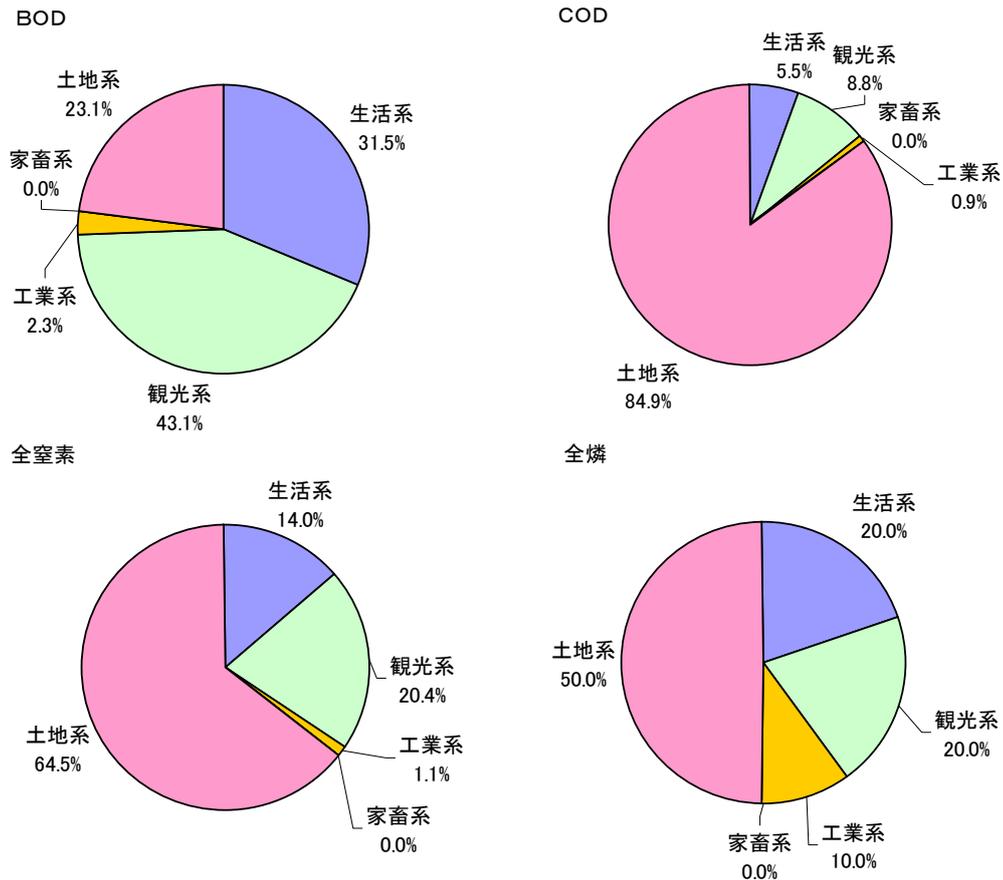
区分	BOD(kg/日)	COD(kg/日)	全窒素(kg/日)	全燐(kg/日)
生活系	70	33	13	2
観光系	0	0	0	0
工業系	51	53	8	7
家畜系	192	159	87	15
土地系	77	772	93	7
合計	390	1,017	201	31

図-5.4(2) 汚濁負荷量状況 (大芦川流域)

[黒川流域]

黒川取水・放流工より上流を検討対象としました。流域内人口は約1,000人です。検討対象は日光市に含まれます。南摩川流域及び大芦川流域とは異なり、流域内に小来川温泉があるため、生活系、観光系の割合が他の流域よりも高い傾向にあります。

今後の流域内人口は、横ばいか減少傾向になると考えられ、流域からの流入負荷は減少していくと考えられます。そのため、水質予測においては、現況の負荷を与えるものとして扱います。



注 1) 黒川取水・放流工より上流域の人口、工業出荷額は不明である。そのため、河川現況調査の西黒川の値を流域面積により引き伸ばした。観光客数は、栃木県統計年鑑より小来川温泉の観光客数を用いた。畜産頭数は不明なため無しとし、森林面積は流域面積を森林面積とした。

区分	BOD(kg/日)	COD(kg/日)	全窒素(kg/日)	全燐(kg/日)
生活系	68	32	13	2
観光系	93	51	19	2
工業系	5	5	1	1
家畜系	0	0	0	0
土地系	50	494	60	5
合計	216	582	93	10

図-5.4(3) 汚濁負荷量状況 (黒川流域)

(3) 気象

[南摩ダム総合気象観測所]

平成10年から18年の観測結果から整理した気象の経年変化は表-5.8(1)、季節変化は図-5.5(1)に示すとおりです。

年間降水量は概ね1,500mm～2,000mm、平均気温は10.8℃～15.5℃でした。また、最高気温が36.1℃(平成14年)、最低気温が-11.1℃(平成18年)に達する日もありました。年間の累加日射量は約3,700MJ～4,300MJ(平成10年は対象外)でした。

表-5.8(1) 気象の経年変化(南摩ダム総合気象観測所)

年	降水量(mm)	平均気温(℃)	最高気温(℃)	最低気温(℃)	日射量(MJ/年)
平成10年	1,955	15.5	34.1	-5.8	2,836
平成11年	1,842	12.3	33.9	-9.4	3,982
平成12年	1,531	11.9	35.4	-9.0	4,056
平成13年	1,723	10.8	35.3	-10.3	4,023
平成14年	1,559	11.7	36.1	-8.5	4,165
平成15年	1,432	11.3	33.0	-9.5	3,876
平成16年	1,524	12.0	35.0	-8.7	4,330
平成17年	1,753	11.0	33.9	-9.6	4,118
平成18年	1,865	11.5	34.1	-11.1	3,699

注1) 平成10年は3月27日観測開始のため、3月27日から12月31日の期間における統計値を示している。

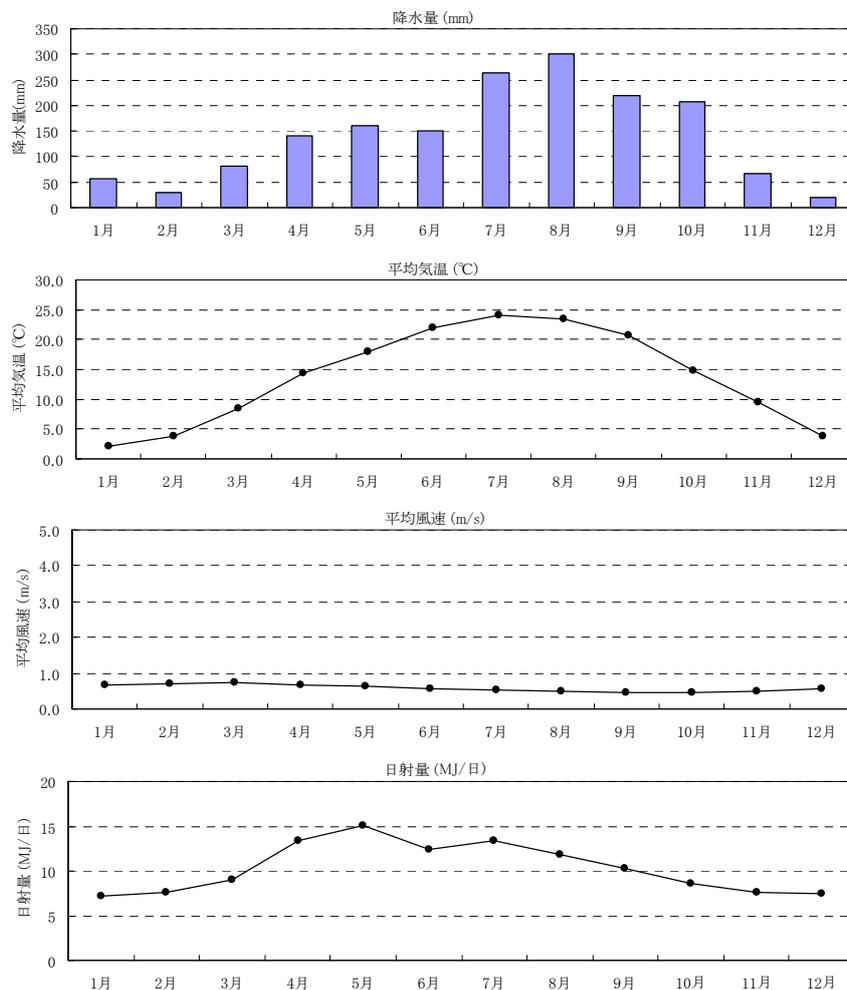


図-5.5(1) 気象の季節変化(南摩ダム総合気象観測所:平成10年～18年の月平均値)

[鹿沼観測所・宇都宮地方気象台]

平成1年から18年の観測結果から整理した気象の経年変化は表-5.8(2)、季節変化は図-5.5(2)に示すとおりです。

年間降水量は概ね1,100mm～2,100mm、平均気温は11.9℃～13.5℃でした。また、最高気温が35.9℃(平成9年)、最低気温が-10.9℃(平成9年)に達する日もありました。年間の累加日射量は約4,000MJ～4,900MJ、年平均雲量は6.1～7.3でした。

表-5.8(2) 気象の経年変化(鹿沼観測所・宇都宮地方気象台)

年	降水量 (mm)	平均気温 (℃)	最高気温 (℃)	最低気温 (℃)	風速 (m/s)	湿度 (%)	日射量 (MJ/年)	雲量
平成1年	1,719	12.7	31.8	-6.8	1.5	72	4,121	6.9
平成2年	1,860	13.4	34.2	-10.6	1.5	71	4,141	6.6
平成3年	2,055	13.1	34.8	-6.7	1.5	71	4,102	7.1
平成4年	1,449	12.4	33.4	-7.4	1.5	70	4,312	6.7
平成5年	1,660	11.9	32.5	-6.1	1.5	71	4,108	6.8
平成6年	1,350	13.3	35.2	-9.5	1.7	69	4,671	6.4
平成7年	1,510	12.5	34.6	-7.8	1.6	68	4,613	6.3
平成8年	1,141	12.1	35.4	-9.4	1.6	70	4,883	6.6
平成9年	1,683	12.9	35.9	-10.9	1.6	73	4,737	6.1
平成10年	2,124	13.2	33.0	-8.0	1.4	75	3,983	7.2
平成11年	1,602	13.3	33.6	-7.8	1.5	73	4,423	6.5
平成12年	1,523	13.0	34.8	-7.1	1.5	70	4,488	6.5
平成13年	1,753	12.6	35.0	-8.4	1.6	68	4,565	6.2
平成14年	1,591	13.0	34.7	-6.7	1.5	67	4,556	6.5
平成15年	1,613	12.6	33.1	-7.2	1.5	69	4,515	6.9
平成16年	1,661	13.5	35.0	-7.3	1.6	66	4,939	6.3
平成17年	1,573	12.5	34.5	-6.9	1.5	66	4,850	6.5
平成18年	2,070	13.0	34.3	-8.3	1.3	72	4,313	7.3

注1) 降水量、気温、風速は鹿沼観測所、湿度、日射量、雲量は宇都宮地方気象台の観測値。

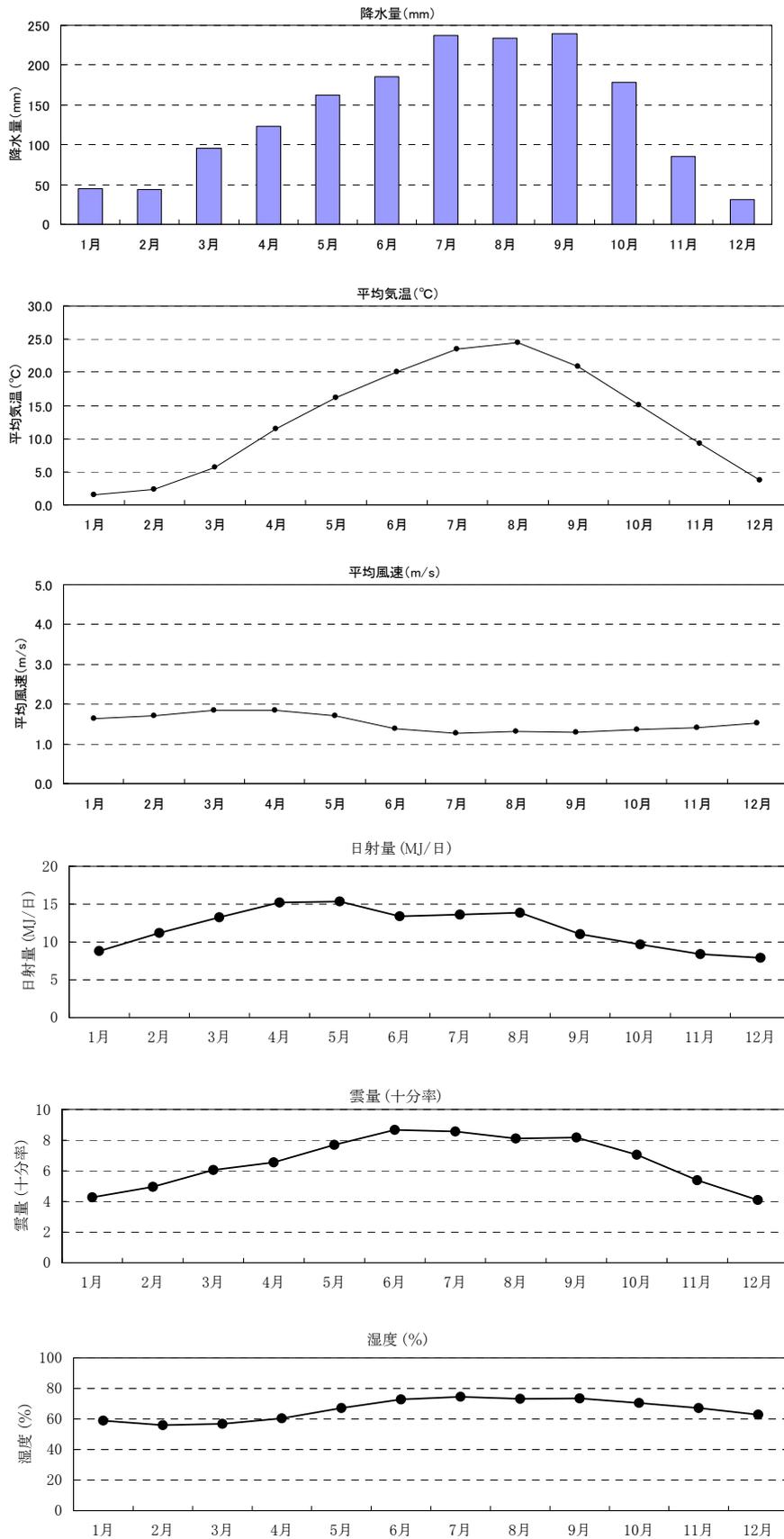


図-5.5(2) 気象の季節変化
 (鹿沼観測所・宇都宮地方気象台：平成1年～18年の月平均値)

5.2 工事実施に伴う水質への影響

5.2.1 予測手法

(1) 影響の想定

工事実施に伴う水質への影響の予測において、対象とする影響要因と環境影響の内容は表-5.9 に示すとおりです。

表-5.9 予測対象とする影響要因と環境影響の内容

	影響要因	環境影響の内容
工事の実施	<ul style="list-style-type: none">・ダム堤体の工事・導水路及び取水・放流工の工事	<ul style="list-style-type: none">・ダム堤体の工事等に伴うアルカリ分の流出による水環境の変化。
	<ul style="list-style-type: none">・ダム堤体の工事・原石の採取の工事・建設発生土の処理の工事・工事用道路の設置の工事・道路の付替えの工事・導水路及び取水・放流工の工事	<ul style="list-style-type: none">・濁水処理設備（ダムサイト及び導水路工区からの排水を処理）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。

予測地域は、ダム堤体から下流の清洲橋まで、大芦川の取水・放流工から下流の思川合流点まで、黒川の取水・放流工から下流の貝島橋までとしました。

予測は、水質予測モデルによるものとし、予測の対象時期は、流況等の変化を反映するため、利水計算の最新年である平成6年～15年の連続する10ヶ年としました。

(2) 影響予測の考え方

既往水質調査資料及び河川水質状況・流域環境特性を踏まえ、水質予測モデルを構築し、その後、予測・評価及び保全対策の効果について検討しました。工事の実施による影響検討の流れは図-5.6 に示すとおりです。

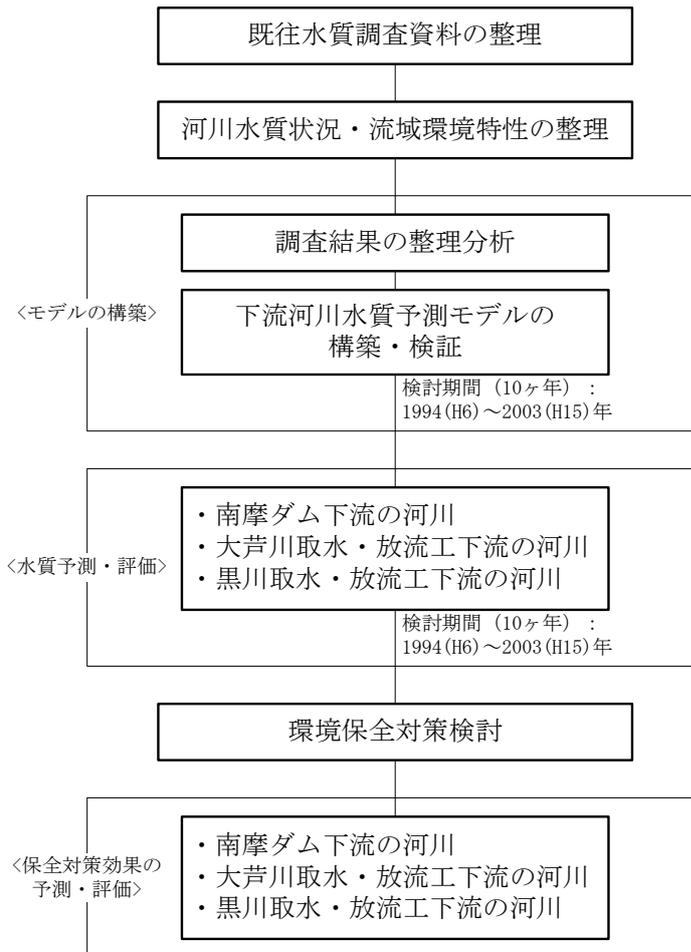


図-5.6 工事の実施による影響予測フロー

(3) 水質予測モデルの概要

i) 土砂による水の濁り

南摩川、大芦川及び黒川について、支川の合流及び水質調査地点の状況から設定した図-5.7に示す河川モデルを用いて予測を行いました。

また、水質予測は、流下過程における物質の希釈、沈降等及び残流域からの流出負荷を考慮した予測計算により行いました。予測計算の流れは図-5.8に示すとおりです。

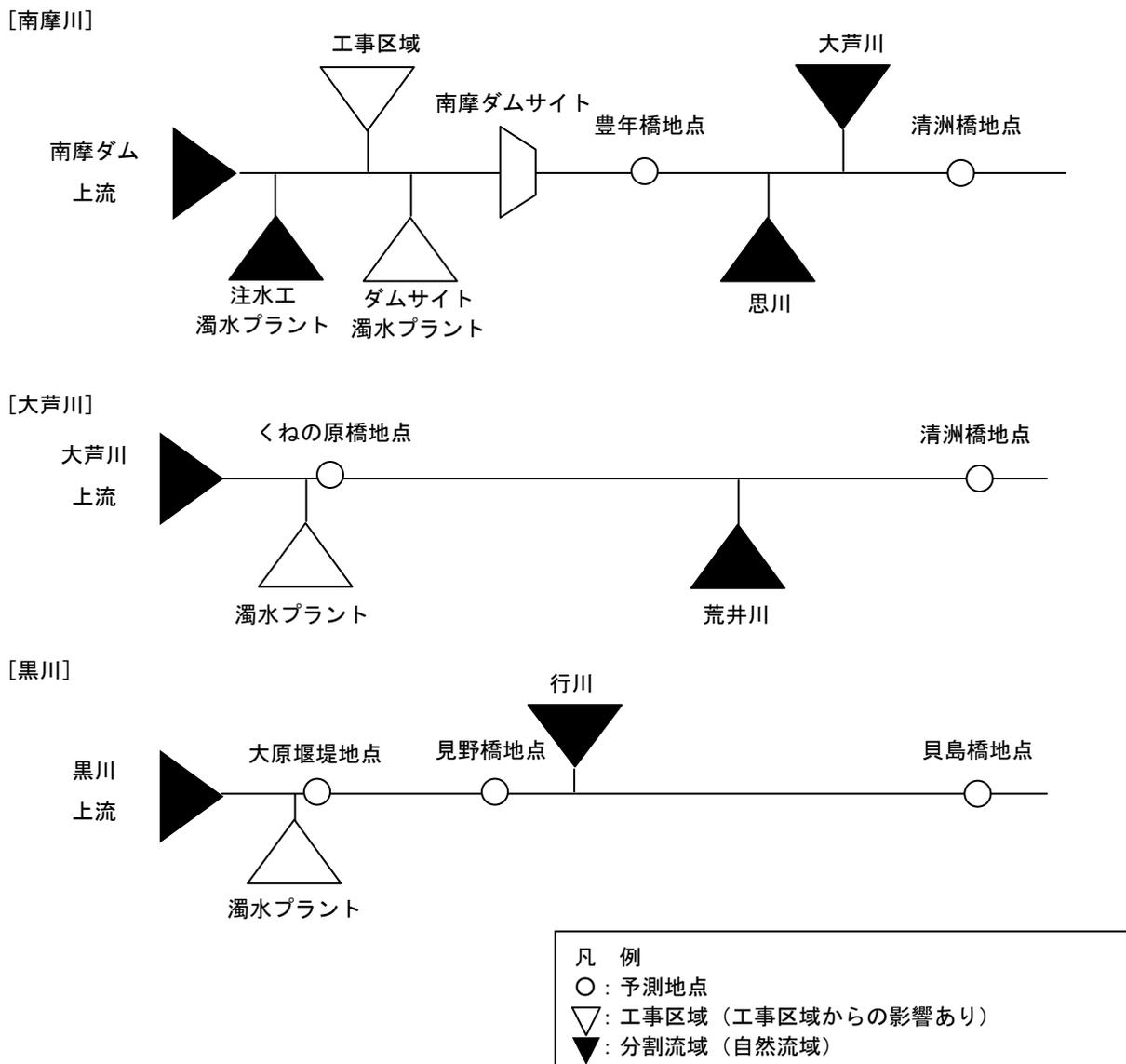


図-5.7 土砂による水の濁りの予測に用いる河川モデル

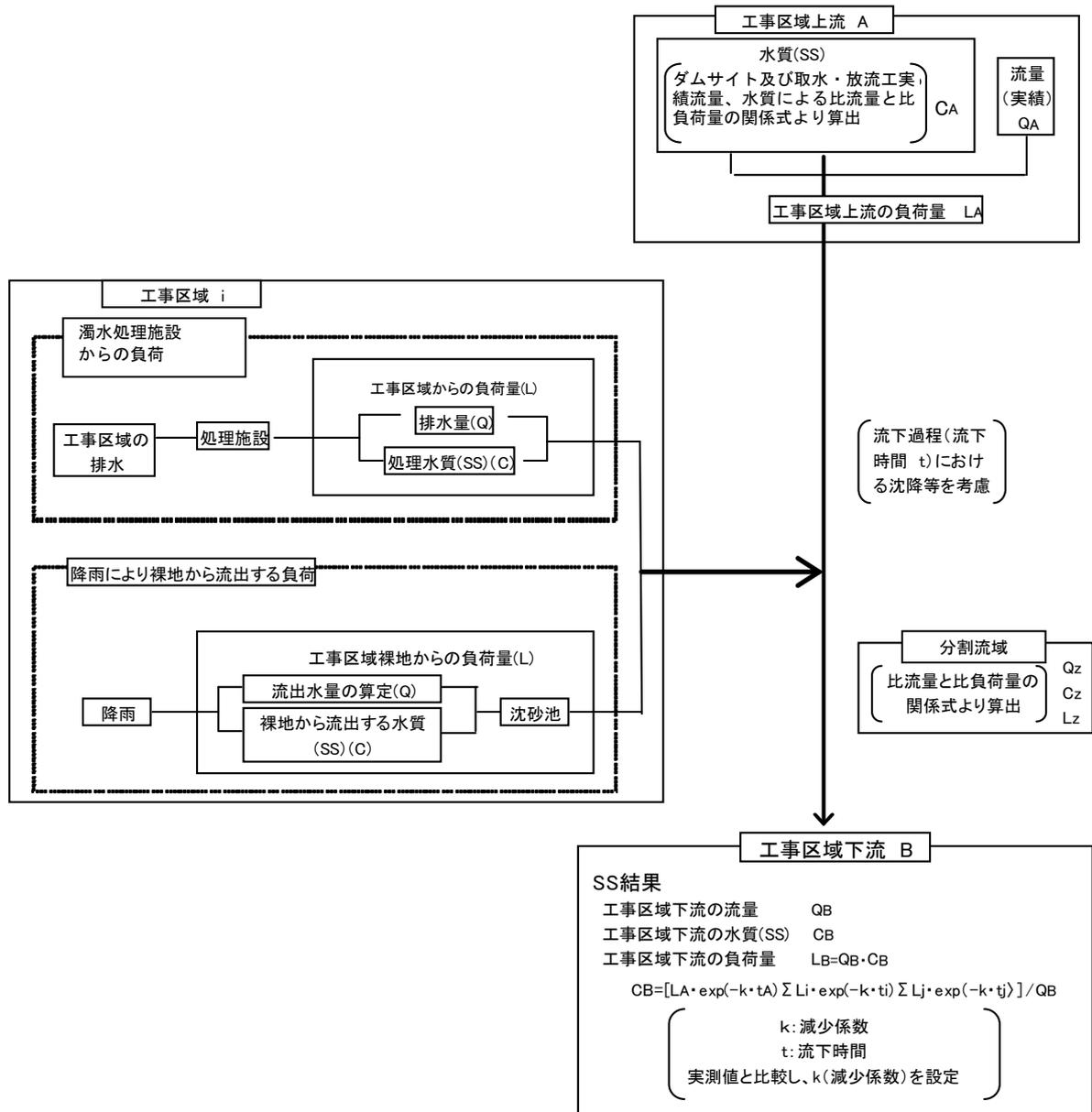


図-5.8 土砂による水の濁りの予測計算フロー

ii) 水素イオン濃度

南摩川、大芦川及び黒川について、濁水処理施設からの排水の影響を把握するため、図-5.9に示す河川モデルを用いて予測を行いました。予測計算の流れは図-5.10に示すとおりです。

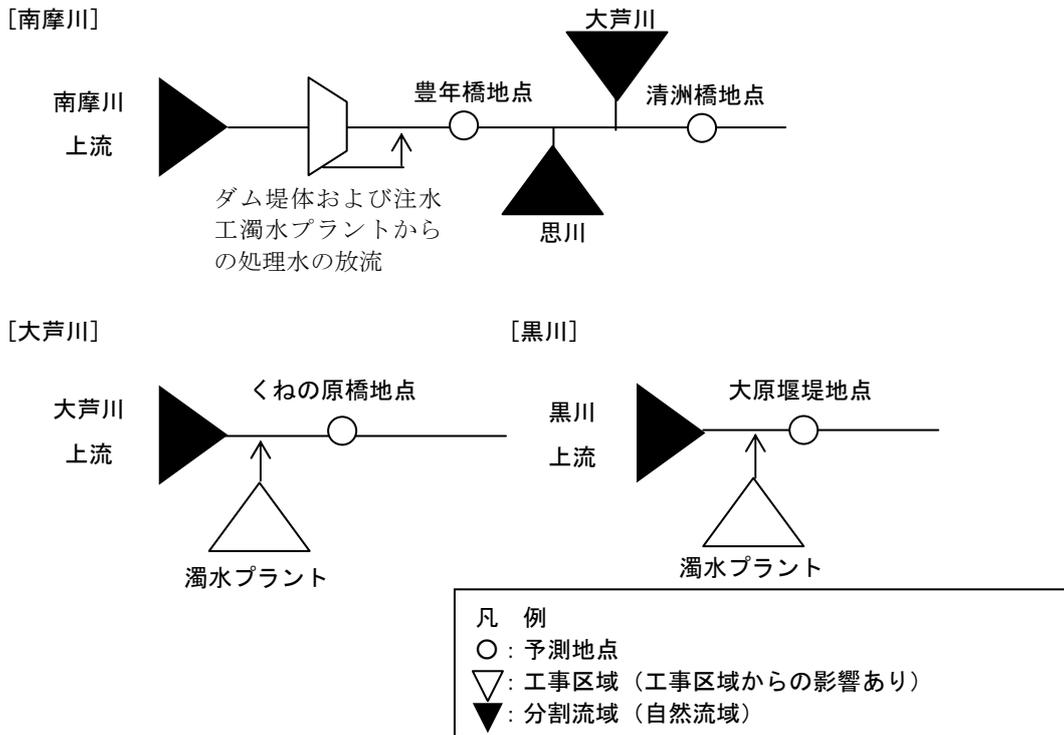


図-5.9 水素イオン濃度の予測に用いる河川モデル

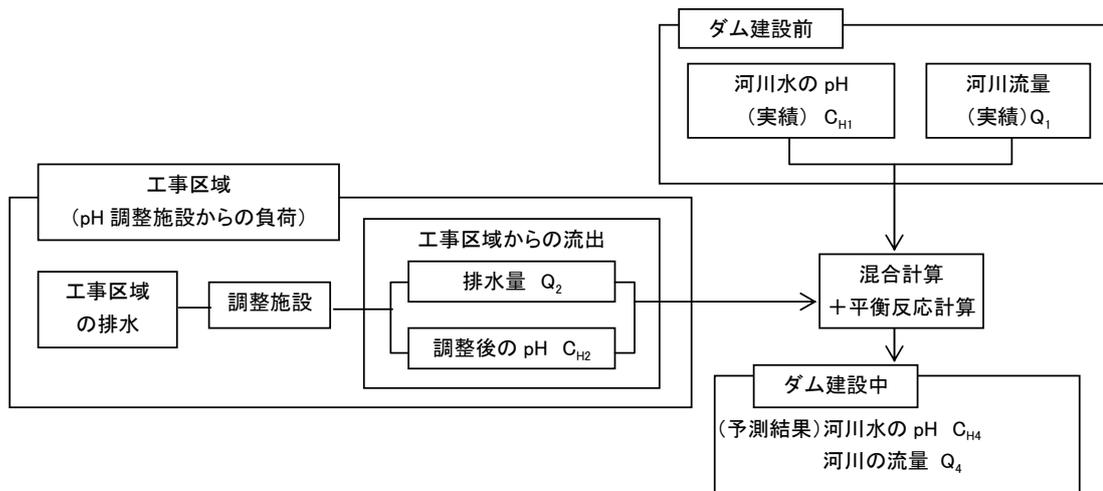


図-5.10 水素イオン濃度の予測計算フロー

5.2.2 予測結果及び環境保全対策

(1) 水質予測に係る諸条件

i) 土砂による水の濁り

予測計算に使用する諸条件の概要は表-5.10 に示すとおりです。

表-5.10 河川 SS 予測モデルの予測計算に使用する諸条件の概要

項目	内容
水理条件	・流量は、ダムサイト地点（南摩川）、くねの原橋地点（大芦川）及び大原堰堤（黒川）の実測値を用いて設定した。
水質条件	・河川の SS は、各地点の流量と SS の関係式より算出した。
気象条件	・降雨量は、鹿沼観測所（平成 10 年 3 月 26 日以前）及び南摩ダム総合気象観測所（平成 10 年 3 月 27 日以降）の実測値を用いて設定した。
工事の実施条件	・濁水処理設備により濁水の処理を行うダム堤体及び取水・放流工の工事を除き、その他の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
	濁水処理施設
計算期間	・SS の発生原単位は、降雨時の実測調査の結果から、降雨量 15mm/時未満は 1,800mg/L、降雨量 15mm/時以上は 3,000mg/L とした。 ・流出する濁水量は、合理式から算出した。
	[南摩川] ・濁水処理施設は、降雨 30mm/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 ³ /時)。 ・降雨 30mm/日を越える雨量分については、仮締切上流に一端貯留し、降雨後に濁水処理施設を通じて SS25mg/L で排水するものとした。 [大芦川及び黒川] ・濁水処理施設の放流水質は、SS50mg/L 以下とした。
	・平成 6 年から平成 15 年までの 10 ヶ年とした。

ii) 水素イオン濃度

予測計算に使用する諸条件の概要は表-5.11 に示すとおりです。

表-5.11 河川水 pH 予測モデルの予測計算に使用する諸条件の概要

項目	内容
水理条件	・流量は、ダムサイト地点（南摩川）、くねの原橋地点（大芦川）及び大原堰堤（黒川）の実測値を用いて設定した。
水質条件	・河川の水素イオン濃度は、各地点の実測値を用いて設定した。
放流量条件	・工事に伴う排水量は、工事計画から最大となる時期の値とし、南摩川において 100m ³ /時、大芦川及び黒川において 20~30m ³ /時と設定した。
放流水	・pH 調整用中和設備の放流水の pH は、南摩川において 6.5~8.6、大芦川及び黒川において 5.8~8.6 とした。
計算期間	・平成 6 年から平成 15 年までの 10 ヶ年とした。

(2) 予測結果

i) 土砂による水の濁り

[南摩川・思川]

南摩川及び思川では、工事の実施に伴う裸地等の増加によって濁水の発生が懸念されるため、予測に際しては、環境保全対策として「沈砂池の設置」を行った場合についても同様の予測計算を行いました。

沈砂池の効果の検証は、裸地面積から算出した流出量と沈砂池容量の関係から沈砂池における滞留時間を求め、滞留時間と放流水のSSの関係を実験により求めることにより行いました。沈砂池の設置条件は以下に示すとおりです。

- ・ 裸地面積 239,725m²
- ・ 貯留量 10,000m³
- ・ 縦×横×有効水深 100m×50m×2m

建設前及び建設中におけるSSの予測結果を表-5.12(1)～(3)に示します。

沈砂池なしの場合、裸地面積最大時のSSを10カ年平均値でみると、ダム直下流地点において1.2mg/Lから98.4mg/L、豊年橋地点において、1.2mg/Lから42.5mg/L、清洲橋地点において、1.6mg/Lから5.0mg/Lに増加すると予測されますが、沈砂池を設置することにより、各々5.4mg/L、2.8mg/L、1.7mg/Lに減少すると予測されます。

表-5.12(1) ダム直下流地点におけるSSの予測結果

単位 mg/L

区分	降雨時		
	ダム建設前	ダム建設中 (沈砂池なし)	ダム建設中 (沈砂池あり)
最大値	59.5	875.2	87.1
最小値	0.7	1.7	0.7
平均値	1.2	98.4	5.4

注1) ダム建設前及びダム建設中のSSはモデルを用いて算出した値を示す

2) 最大値、最小値及び平均値は、注1)により算出した日々の値から10カ年の最大値、最小値及び平均値を求めたものである

表-5.12(2) 豊年橋地点におけるSSの予測結果

単位 mg/L

区分	降雨時		
	ダム建設前	ダム建設中 (沈砂池なし)	ダム建設中 (沈砂池あり)
最大値	52.9	399.6	52.9
最小値	1.0	1.3	1.0
平均値	1.2	42.5	2.8

注1) ダム建設前及びダム建設中のSSはモデルを用いて算出した値を示す

2) 最大値、最小値及び平均値は、注1)により算出した日々の値から10カ年の最大値、最小値及び平均値を求めたものである

表-5.12(3) 清洲橋地点におけるSSの予測結果

単位 mg/L

区分	降雨時		
	ダム建設前	ダム建設中 (沈砂池なし)	ダム建設中 (沈砂池あり)
最大値	78.2	78.2	78.1
最小値	1.0	1.1	1.0
平均値	1.6	5.0	1.7

注1) ダム建設前及びダム建設中のSSはモデルを用いて算出した値を示す

2) 最大値、最小値及び平均値は、注1)により算出した日々の値から10カ年の最大値、最小値及び平均値を求めたものである

また、環境基準値（河川 A 類型：25mg/L）を超過する日数をダム建設前とダム建設中で比較した結果を表-5.13(1)～(3)に示します。

沈砂池なしの場合、環境基準値を超過する日数を 10 ヶ年平均でみると、ダム直下流地点では年間 1 日から 85 日、豊年橋地点では年間 1 日から 58 日、清洲橋では年間 2 日から 6 日に増加すると予測されますが、沈砂池を設置することにより、各々年間 10 日、4 日、2 日に減少すると予測されます。

表-5.13(1) ダム直下流地点における

ダム建設前 SS 及びダム建設中 SS の環境基準値 (25mg/L) 超過日数

年	ダム建設前(日)	ダム建設中 (沈砂池なし)(日)	ダム建設中 (沈砂池あり)(日)	ダム建設中(沈砂池あり)と ダム建設前の差(日)
平成 6 年	0	81	7	7
平成 7 年	0	76	8	8
平成 8 年	0	83	8	8
平成 9 年	1	84	11	10
平成 10 年	3	85	9	6
平成 11 年	3	84	12	9
平成 12 年	0	88	9	9
平成 13 年	5	106	19	14
平成 14 年	1	72	10	9
平成 15 年	0	93	2	2
平均	1	85	10	9

表-5.13(2) 豊年橋地点における

ダム建設前 SS 及びダム建設中 SS の環境基準値 (25mg/L) 超過日数

年	ダム建設前(日)	ダム建設中 (沈砂池なし)(日)	ダム建設中 (沈砂池あり)(日)	ダム建設中(沈砂池あり)と ダム建設前の差(日)
平成 6 年	0	53	4	4
平成 7 年	0	47	4	4
平成 8 年	0	70	2	2
平成 9 年	1	63	3	2
平成 10 年	3	58	5	2
平成 11 年	1	55	3	2
平成 12 年	0	57	4	4
平成 13 年	5	78	7	2
平成 14 年	1	45	3	2
平成 15 年	0	58	0	0
平均	1	58	4	3

表-5.13(3) 清洲橋地点における

ダム建設前 SS 及びダム建設中 SS の環境基準値 (25mg/L) 超過日数

年	ダム建設前(日)	ダム建設中 (沈砂池なし)(日)	ダム建設中 (沈砂池あり)(日)	ダム建設中(沈砂池あり)と ダム建設前の差(日)
平成6年	3	4	3	0
平成7年	0	4	0	0
平成8年	0	4	1	1
平成9年	1	4	1	0
平成10年	4	6	4	0
平成11年	4	7	4	0
平成12年	1	5	1	0
平成13年	6	13	6	0
平成14年	3	6	3	0
平成15年	1	2	1	0
平均	2	6	2	0

[大芦川]

建設前及び建設中における SS の予測結果を表-5.14(1)及び(2)に示します。

裸地面積最大時の SS は、10 ヶ年平均値で、くねの原橋地点において 1.8mg/L から 2.0mg/L に増加し、赤石橋地点においては 1.8mg/L のまま変化しないと予測されます。

表-5.14(1) くねの原橋地点における SS の予測結果

単位 mg/L

区分	降雨時	
	ダム建設前	ダム建設中
最大値	52.3	52.3
最小値	1.0	1.4
平均値	1.8	2.0

- 注 1) ダム建設前及びダム建設中の SS はモデルを用いて算出した値を示す
 2) 最大値、最小値及び平均値は、注 1)により算出した日々の値から 10 年の最大値、最小値及び平均値を求めたものである

表-5.14(2) 赤石橋地点における SS の予測結果

単位 mg/L

区分	降雨時	
	ダム建設前	ダム建設中
最大値	51.8	51.7
最小値	1.1	1.2
平均値	1.8	1.8

- 注 1) ダム建設前及びダム建設中の SS はモデルを用いて算出した値を示す
 2) 最大値、最小値及び平均値は、注 1)により算出した日々の値から 10 年の最大値、最小値及び平均値を求めたものである

また、環境基準値（河川 A 類型：25mg/L）を超過する日数をダム建設前とダム建設中で比較した結果を表-5.15(1)及び(2)に示します。

環境基準値を超過する日数は増加しないと予測されます。

表-5.15(1) くねの原橋地点における

ダム建設前 SS 及びダム建設中 SS の環境基準値 (25mg/L) 超過日数

年	ダム建設前(日)	ダム建設中(日)	ダム建設中と ダム建設前の差(日)
平成 6 年	3	3	0
平成 7 年	0	0	0
平成 8 年	0	0	0
平成 9 年	1	1	0
平成 10 年	3	3	0
平成 11 年	6	6	0
平成 12 年	2	2	0
平成 13 年	6	6	0
平成 14 年	4	4	0
平成 15 年	1	1	0
平均	3	3	0

表-5.15(2) 赤石橋地点における

ダム建設前 SS 及びダム建設中 SS の環境基準値 (25mg/L) 超過日数

年	ダム建設前(日)	ダム建設中(日)	ダム建設中と ダム建設前の差(日)
平成 6 年	3	3	0
平成 7 年	0	0	0
平成 8 年	0	0	0
平成 9 年	1	1	0
平成 10 年	3	3	0
平成 11 年	5	5	0
平成 12 年	2	2	0
平成 13 年	6	6	0
平成 14 年	4	4	0
平成 15 年	1	1	0
平均	3	3	0

[黒川]

建設前及び建設中における SS の予測結果を表-5.16(1)～(3)に示します。

裸地面積最大時の SS は、10 カ年平均値で、大原堰堤地点において 1.8mg/L から 2.1mg/L、見野橋地点において 1.8mg/L から 1.9mg/L に増加し、貝島橋地点においては 1.8mg/L のまま変化しないと予測されます。

表-5.16(1) 大原堰堤地点における SS の予測結果

単位 mg/L

区分	降雨時	
	ダム建設前	ダム建設中
最大値	67.6	67.6
最小値	1.0	1.1
平均値	1.8	2.1

- 注 1) ダム建設前及びダム建設中の SS はモデルを用いて算出した値を示す
2) 最大値、最小値及び平均値は、注 1)により算出した日々の値から 10 カ年の最大値、最小値及び平均値を求めたものである

表-5.16(2) 見野橋地点における SS の予測結果

単位 mg/L

区分	降雨時	
	ダム建設前	ダム建設中
最大値	67.3	67.2
最小値	1.0	1.1
平均値	1.8	1.9

- 注 1) ダム建設前及びダム建設中の SS はモデルを用いて算出した値を示す
2) 最大値、最小値及び平均値は、注 1)により算出した日々の値から 10 カ年の最大値、最小値及び平均値を求めたものである

表-5.16(3) 貝島橋地点における SS の予測結果

単位 mg/L

区分	降雨時	
	ダム建設前	ダム建設中
最大値	67.3	67.3
最小値	1.0	1.0
平均値	1.8	1.8

- 注 1) ダム建設前及びダム建設中の SS はモデルを用いて算出した値を示す
2) 最大値、最小値及び平均値は、注 1)により算出した日々の値から 10 カ年の最大値、最小値及び平均値を求めたものである

また、環境基準値（河川 A 類型：25mg/L）を超過する日数をダム建設前とダム建設中で比較した結果を表-5.17(1)～(3)に示します。

環境基準値を超過する日数は増加しないと予測されます。

表-5.17(1) 大原堰堤地点における

ダム建設前 SS 及びダム建設中 SS の環境基準値 (25mg/L) 超過日数

年	ダム建設前(日)	ダム建設中(日)	ダム建設中と ダム建設前の差(日)
平成 6 年	2	2	0
平成 7 年	3	3	0
平成 8 年	0	0	0
平成 9 年	1	1	0
平成 10 年	6	6	0
平成 11 年	6	6	0
平成 12 年	2	2	0
平成 13 年	4	4	0
平成 14 年	4	4	0
平成 15 年	1	1	0
平均	3	3	0

表-5.17(2) 見野橋地点における

ダム建設前 SS 及びダム建設中 SS の環境基準値 (25mg/L) 超過日数

年	ダム建設前(日)	ダム建設中(日)	ダム建設中と ダム建設前の差(日)
平成 6 年	2	2	0
平成 7 年	2	2	0
平成 8 年	0	0	0
平成 9 年	1	1	0
平成 10 年	6	6	0
平成 11 年	6	6	0
平成 12 年	2	2	0
平成 13 年	4	4	0
平成 14 年	4	4	0
平成 15 年	1	1	0
平均	3	3	0

表-5.17(3) 貝島橋地点における

ダム建設前 SS 及びダム建設中 SS の環境基準値 (25mg/L) 超過日数

年	ダム建設前(日)	ダム建設中(日)	ダム建設中と ダム建設前の差(日)
平成 6 年	2	2	0
平成 7 年	2	2	0
平成 8 年	0	0	0
平成 9 年	1	1	0
平成 10 年	6	6	0
平成 11 年	6	6	0
平成 12 年	2	2	0
平成 13 年	4	4	0
平成 14 年	4	4	0
平成 15 年	1	1	0
平均	3	3	0

ii) 水素イオン濃度

[南摩川・思川]

建設前及び建設中における pH の予測結果を表-5.18(1)～(3)に示します。

工事の実施により pH は変化すると考えられますが、概ね環境基準値の範囲（河川 A 類型：6.5～8.5）に収まると予測されます。

表-5.18(1) ダム直下流地点における pH の予測結果

区分	ダム建設前 pH	ダム建設中 pH	
		pH6.5 で河川に放流した場合	pH8.6 で河川に放流した場合
最大値	7.4	7.3	8.4
最小値	6.4	6.4	6.7

注 1) ダム建設前 pH は、10 年の実測値の最大値及び最小値を示す。

2) ダム建設中 pH は、モデルを用いて算出した 10 年間の最大値及び最小値を示す。

表-5.18(2) 豊年橋地点における pH の予測結果

区分	ダム建設前 pH	ダム建設中 pH	
		pH6.5 で河川に放流した場合	pH8.6 で河川に放流した場合
最大値	7.5	7.4	8.3
最小値	6.4	6.4	6.7

注 1) ダム建設前 pH は、10 年の実測値の最大値及び最小値を示す。

2) ダム建設中 pH は、モデルを用いて算出した 10 年間の最大値及び最小値を示す。

表-5.18(3) 清洲橋地点における pH の予測結果

区分	ダム建設前 pH	ダム建設中 pH	
		pH6.5 で河川に放流した場合	pH8.6 で河川に放流した場合
最大値	7.4	7.7	7.7
最小値	6.5	6.5	6.5

注 1) ダム建設前 pH は、10 年の実測値の最大値及び最小値を示す。

2) ダム建設中 pH は、モデルを用いて算出した 10 年間の最大値及び最小値を示す。

[大芦川]

建設前及び建設中における pH の予測結果を表-5.19 に示します。
工事の実施による pH の変化はほとんどないと予測されます。

表-5.19 くねの原橋地点における pH の予測結果

区分	ダム建設前 pH	ダム建設中 pH	
		pH6.5 で河川に放流した場合	pH8.6 で河川に放流した場合
最大値	7.7	7.7	7.7
最小値	7.0	7.0	7.0

注 1) ダム建設前 pH は、10 年の実測値の最大値及び最小値を示す。

2) ダム建設中 pH は、モデルを用いて算出した 10 年間の最大値及び最小値を示す。

[黒川]

建設前及び建設中における pH の予測結果を表-5.20 に示します。
工事の実施による pH の変化はほとんどないと予測されます。

表-5.20 大原堰堤地点における pH の予測結果

区分	ダム建設前 pH	ダム建設中 pH	
		pH6.5 で河川に放流した場合	pH8.6 で河川に放流した場合
最大値	8.1	8.1	8.1
最小値	7.1	7.1	7.1

注 1) ダム建設前 pH は、10 年の実測値の最大値及び最小値を示す。

2) ダム建設中 pH は、モデルを用いて算出した 10 年間の最大値及び最小値を示す。

5.3 ダム完成後の水質への影響

5.3.1 予測手法

(1) 影響の想定

ダム完成後の水質への影響の予測において、対象とする影響要因と環境影響の内容は表-5.21 に示すとおりです。

表-5.21 予測対象とする影響要因と環境影響の内容

影響要因		環境影響の内容
土地又は工作物の存在及び供用	・ダムの供用及び貯水池の存在 ・導水施設の供用	・ダムの供用及び導水施設の供用による濁水の長期化、水温変化等による水環境の変化。
	・ダムの供用及び貯水池の存在	・ダムの供用による富栄養化現象等による水環境の変化。

予測地域は、ダム堤体から下流の清洲橋まで、大芦川の取水・放流工から下流の思川合流点まで、黒川の取水・放流工から下流の貝島橋までとしました。

予測は、水質予測モデルによるものとし、予測の対象時期は、流況等の変化を反映するため、利水計算の最新年である平成6年～15年の連続する10ヶ年としました。

(2) 影響予測の考え方

既往水質調査資料及び河川水質状況・流域環境特性を踏まえ、水質予測モデルを構築し、その後、予測・評価及び保全対策の効果について検討しました。工事の実施による影響検討の流れは図-5.11 に示すとおりです。

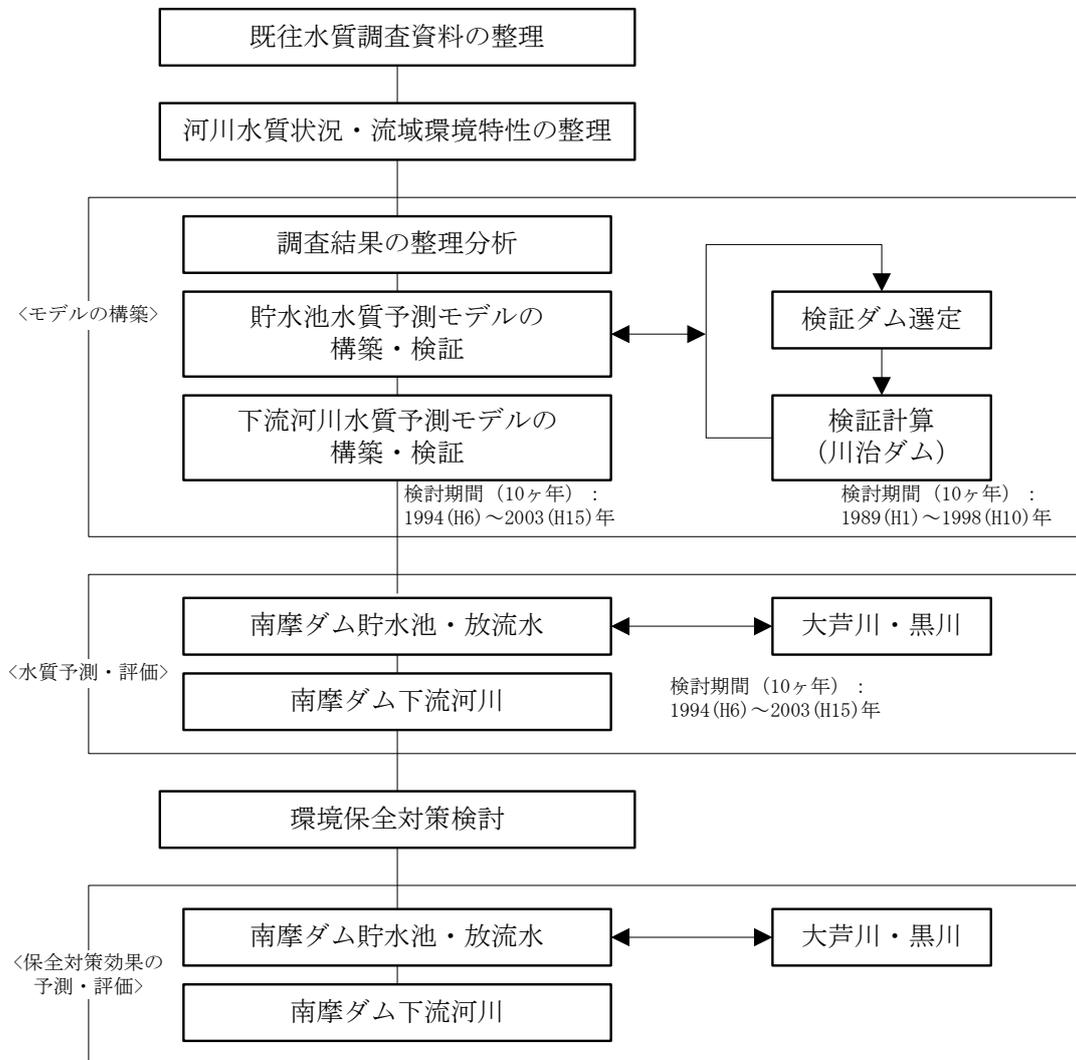


図-5.11 土地又は工作物の存在及び供用による影響予測フロー

(3) 水質予測モデルの概要

ダム完成後の水質への影響予測には、「貯水池水質予測モデル」、「下流河川水質予測モデル」及び「導水路水質予測モデル」を用いました。なお、思川開発事業では、南摩ダムと流域外である大芦川及び黒川において取水及び放流を行うことから、「下流河川水質予測モデル」は、ダム堤体下流及び取水・放流工下流について各々構築しました。ダム完成後の水質への影響の予測に用いる水質予測モデルの全体構成は図-5.12 に示すとおりです。

なお、富栄養化及び溶存酸素量の予測には、リンの流入負荷及び水理条件（回転率×平均水深）から富栄養化現象の発生の可能性を予測するポーレンバイダーモデルを用いました。

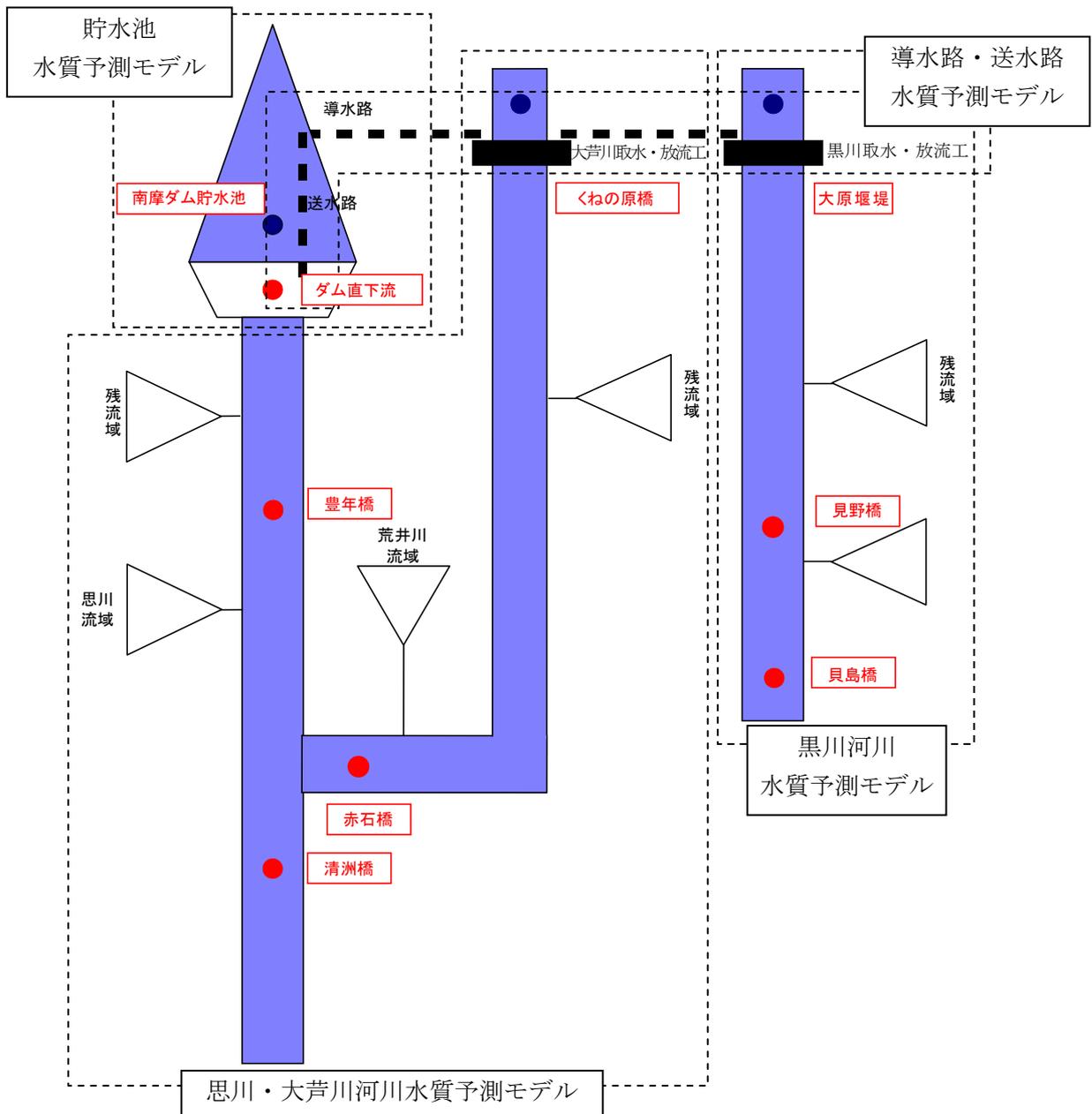


図-5.12 ダム完成後の水質への影響の予測に用いる水質予測モデルの全体構成

i) 貯水池水質予測モデル

南摩ダムの貯水池水質予測計算には、鉛直2次元モデルを使用しました。水質予測計算モデルの概要を図-5.13に示す。

貯水池では、洪水時に多量の負荷(SS等)が流入するため、洪水時に濁水長期化が問題となることがあります。鉛直2次元モデルは、水質が鉛直方向や流下方向に大きく変化する出水時貯水池内水質変化が再現できるモデルであり、その後の貯水池清澄化過程(中・長期化水質変化)も含めた予測が可能です。鉛直2次元モデルの水温・濁水予測モデルは、貯水池を鉛直方向及び流下方向に要素分割し、これらの各要素では水温と濁度の一様性が確保されるものと仮定して、以下に示す4式の収支を計算するものです。

- 水の連続の式

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

- 運動量保存則

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(A_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_y \frac{\partial u}{\partial y} \right) \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} &= -g - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left(A_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) \end{aligned}$$

- 水温収支則

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{H}{\rho C_w}$$

- 濃度収支則

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial c}{\partial y} \right) + S$$

ここで

- x, y : 流れの方向及び鉛直方向の座標
 u, v : x, y 方向における流速
 T : 水温
 H : 発生熱量
 C_w : 水の比熱
 C : 水質濃度
 S : 発生及び消滅濃度
 A_x, A_y : y 方向における渦動粘性係数
 D_x, D_y : x, y 方向における拡散係数

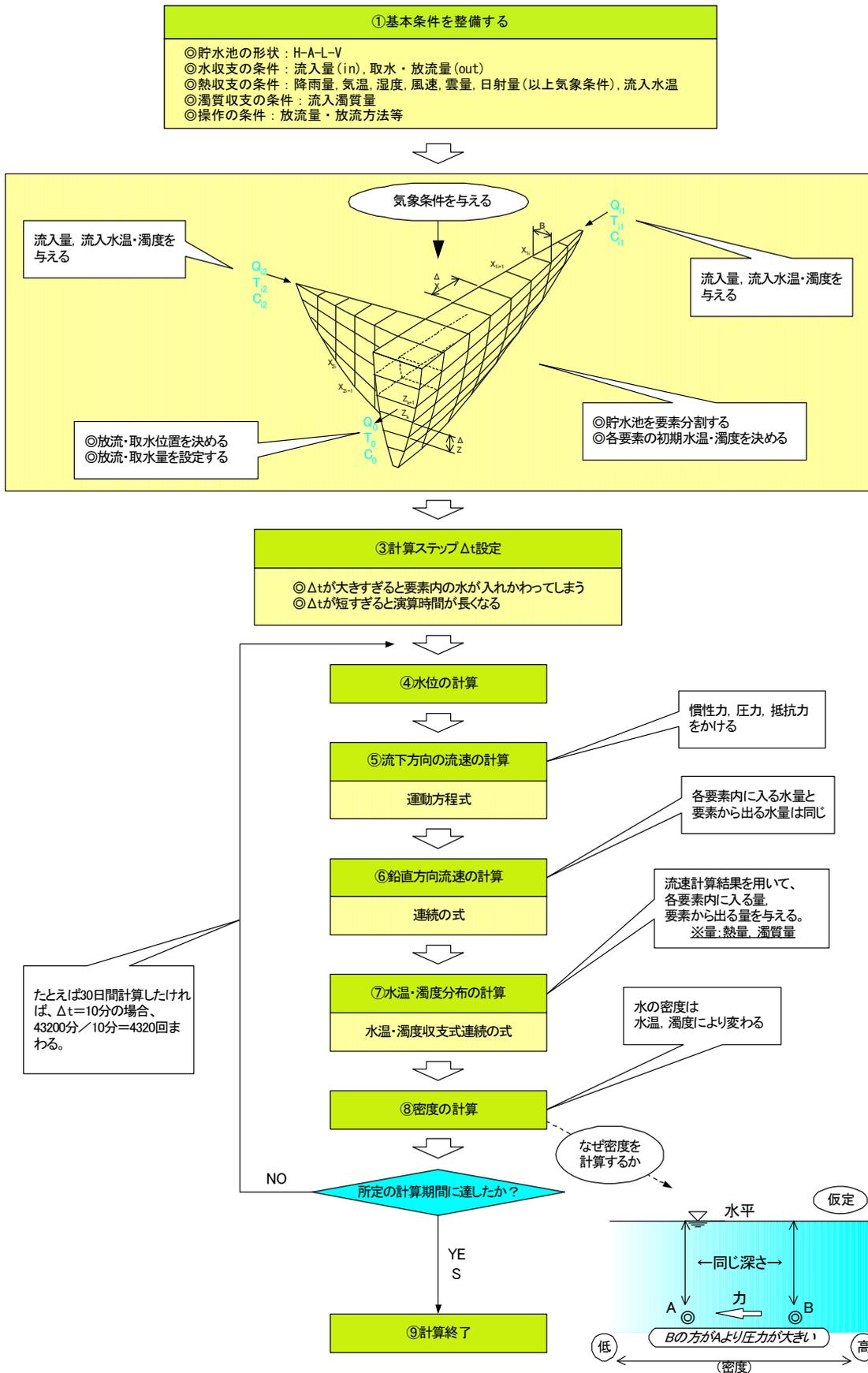


図-5.13 貯水池水質予測モデルの概要図

ii) 下流河川水質予測モデル

南摩川、大芦川及び黒川について、河川の横断測量データをもとに 500m 毎にブロック分割を行い、予測計算を行いました。下流河川のブロック分割の状況は図-5.14 に示すとおりです。

なお、残流域からの流入水質は、小規模な支川が流入しているものとして扱い、該当する区間のブロックのうち1ブロックに与えました。

また、水質予測は、流下過程における物質の希釈、沈降等及び残流域からの流出負荷を考慮した予測計算により行いました。土砂による水の濁りの予測計算の流れは図-5.15、水温の予測計算の流れは図-5.16 に示すとおりです。

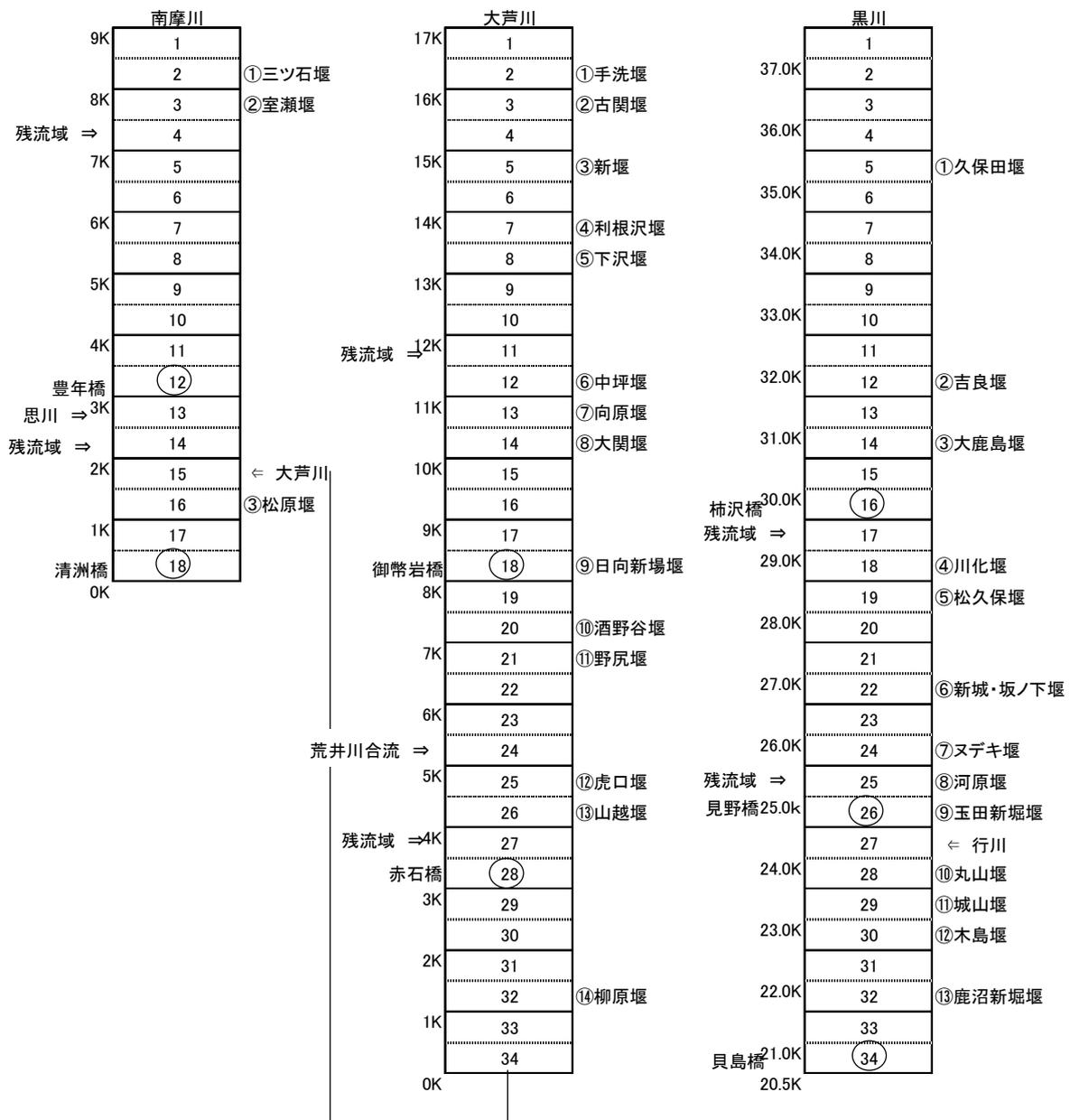


図-5.14 下流河川のブロック分割図

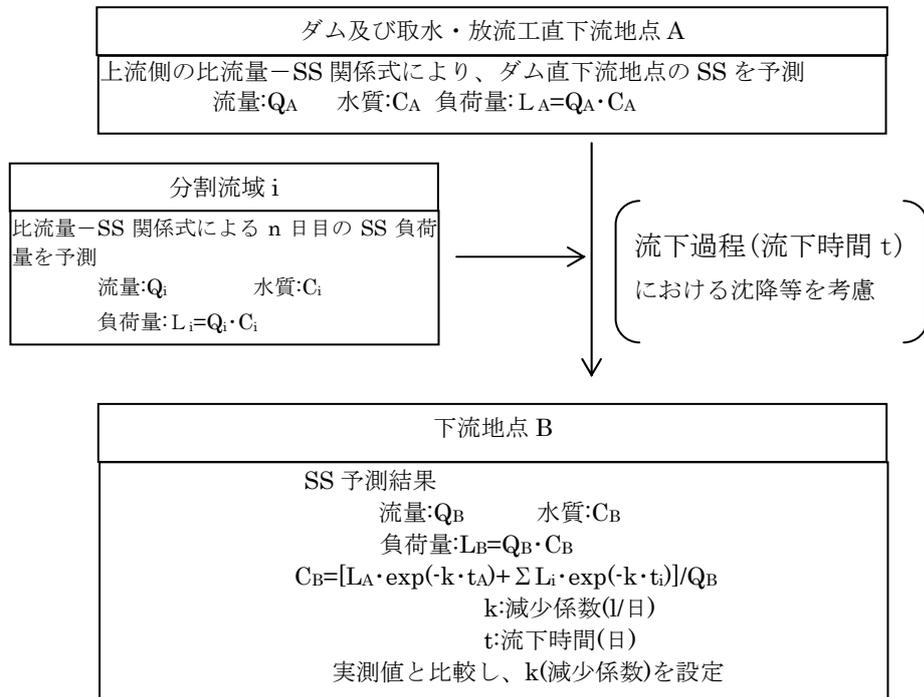


図-5.15 土砂による水の濁りの予測計算フロー

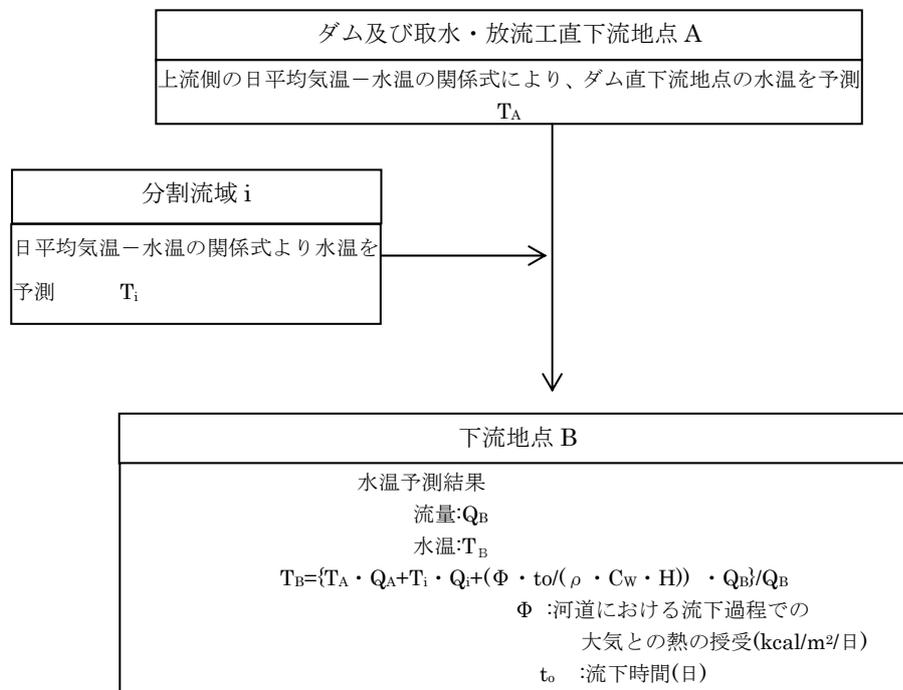


図-5.16 水温の予測計算フロー

iii) 導水路・送水路水質予測モデル

導水路及び送水路について、200m 毎にブロック分割を行い、予測計算を行いました。導水路及び送水路のブロック分割の状況は図-5.17 に示すとおりです。

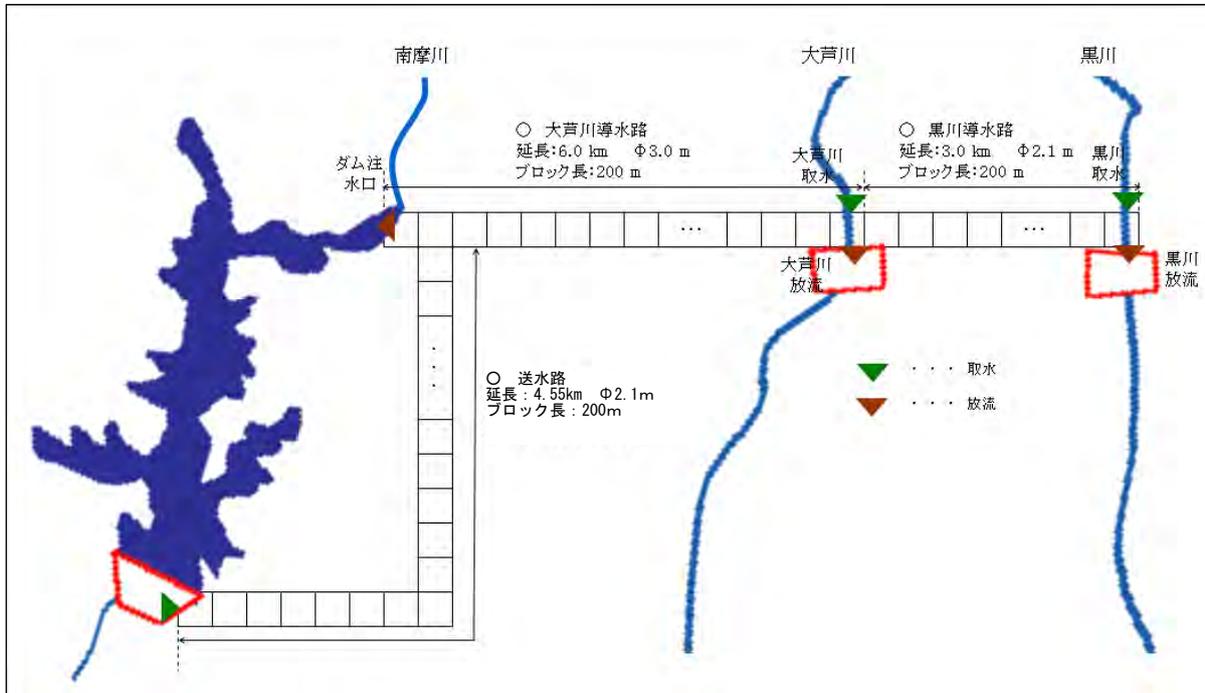


図-5.17 導水路及び送水路のブロック分割図

ア) 土砂による水の濁り

導水路及び送水路内の濁水予測モデルでは、管内は、流れてくる「水塊」と、沈降した水質項目の集積場所である「堆積物」から構成するものとししました。なお、「堆積物」は、管内流速が限界掃流力以上となった場合には、「水塊」に回帰するものとししました。管内の基本モデル形状は図-5.18、予測計算式は以下に示すとおりです。

$$\frac{\partial C_{SS}}{\partial t} = -\frac{V_{SS}}{\Delta y}$$

- C_{SS} : 濁質濃度 (mg/L)
 V_{SS} : 濁質沈降速度 (m/day)
 Δy : 管径 Φ (m)

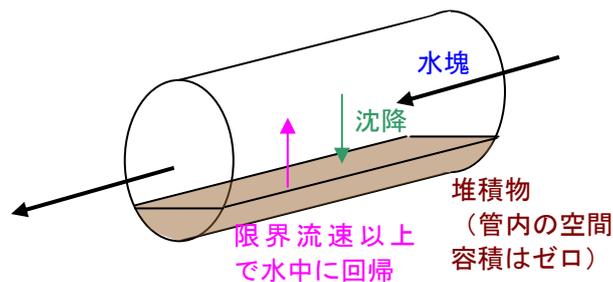


図-5.18 管内の基本モデル形状

イ) 水温

導水路及び送水路は地中に埋設されるため、管内を流れる水は地熱等の影響を受けて水温が変化します。流量が少なく滞留時間が長くなる場合は、地熱による水温変化が大きくなると考えられます。予測計算式は以下に示すとおりです。

$$Q_D = \alpha \times (T_E - T) \times F$$

- Q_D : 地中一導水路・送水路の伝熱量 (kcal/時)
 α : 熱伝導率 (kcal/m・時・°C)
 T_E : 地温 (°C)
 T : 管内水温 (°C)
 F : 管表面積 (m²)

5.3.2 予測結果

(1) 水質予測に係る諸条件

i) 貯水池水質予測モデル

予測計算に使用する諸条件の概要は表-5.22 に示すとおりです。

表-5.22 貯水池水質予測モデルの予測計算に使用する諸条件の概要

分類	項目	内容
基本	計算対象	南摩ダム
	計算期間	H6～H15年(1994～2003年)
	計算ステップ	日単位 ただし、日流量が25m ³ /秒を超える出水時は、1時間単位
	空間分割	貯水池は、縦断方向200m、鉛直方向1m。
水理	流入量・導水量、放流量・補給量	最新の利水計算結果(半旬)をもとに、日値に換算したもの
気象	気温、日射量等	南摩ダム総合気象観測所の値 ただし、欠測時は鹿沼観測所または宇都宮地方気象台との相関式より推定
水質	1-q式	S53～H17(1978～2005)年の、南摩ダムサイト、大芦川(くねの原橋)、黒川(山口橋)の定期及び高水調査を用いて回帰
	濁質の階級区分	0～5μm、5～10μm、10～15μm、15～μm以上
	濁質の粒度割合	河川毎に沈降実験結果から割合を設定
運用	取水方法	表層取水
パラメータ	貯水池	川治ダム再現計算において同定されたものと同値

ii) 下流河川水質予測モデル

予測計算に使用する諸条件の概要は表-5.23 に示すとおりです。

表-5.23 下流河川水質予測モデルの予測計算に使用する諸条件の概要

分類	項目	内容
基本	計算対象	南摩ダム下流、大芦川、黒川
	計算期間	H6～H15年(1994～2003年)
	計算ステップ	日単位
	空間分割	一ブロックは、500m間隔
水理	流量等	最新の利水計算結果(半旬)を元に、日値に換算したもの
気象	気温、日射量等	南摩ダム総合気象観測所の値 ただし、欠測時は鹿沼観測所または宇都宮地方気象台との相関式より推定
水質	1-q式	S53～H17年の、南摩ダムサイト、大芦川(くねの原橋)、黒川(山口橋)の定期及び高水調査を用いて回帰、南摩川下流の流入は、南摩ダムサイトと同じ1-q式、大芦川下流の流入は、大芦川と同じ1-q式、黒川下流の流入は、黒川と同じ1-q式
パラメータ	下流河川	水面反射率：0.03、水面吸収率：0.50 SSの減少係数：0.1

iii) 導水路・送水路水質予測モデル

予測計算に使用する諸条件の概要は表-5.24 に示すとおりです。

表-5.24 導水路・送水路水質予測モデルの予測計算に使用する諸条件の概要

分類	項目	内容
基本	計算期間	H6～H15年（1994～2003年）
	計算ステップ	日単位
	空間分割	一ブロックは、200m間隔
水理	導水量・送水量	最新の利水計算結果（半旬）を元に、日値に換算したもの ただし、出水時については時間流量を用いた なお、管内は常に満水状態にたもたれているため、取水地点と放流地点における流量の時間的遅れは生じないものとした
水質	水温、SS	導水時は、大芦川及び黒川、水温相関式、1-q式より河川水質を設定、送水時は南摩ダムサイト地点の選択取水深における水温、SS なお、SSの粒度区分とその配分率、沈降速度は、ダム貯水池水質予測モデルの大芦川と黒川の平均値を用いた
パラメータ	限界掃流力	0.45m/s（農業土木ハンドブック改訂4版（1979年農業土木学会編））

(2) 予測結果

予測は、ダム建設前とダム建設後について行いました。ただし、ダム建設後については、「保全対策なし」（通年表層取水）の場合で予測しました。

ダム建設前	南摩ダムのない状態の水質
ダム建設後 (保全対策なし)	南摩ダム建設後の放流水質（通年表層取水）

i) 土砂による水の濁り

[南摩川・思川]

ア) ダム直下流地点

ダム建設前及びダム建設後における SS の予測結果を表-5.25、環境基準値（河川 A 類型：25mg/L）を超過する日数を比較した結果を表-5.26 に示します。

ダム建設前の SS は、最大で 345mg/L、各年の平均で 1~3mg/L と予測されます。ダム建設後の SS は、最大で 32mg/L、各年の平均で 0mg/L と予測されます。環境基準値を超過する日数を 10 ヶ年平均でみると、1 日から 0 日に減少しています。

また、ダム建設前及びダム建設後におけるダム直下流地点の SS の経年変化を図-5.19(1)及び(2)、貯水池ダムサイト地点における SS の鉛直分布を図-5.20(1)及び(2)に示します。

出水後の SS がダム建設前を上回る現象（濁水が長期化する現象）が、10 ヶ年のうち 4 ヶ年（平成 10 年、11 年、13 年及び 14 年）みられますが、この間の SS はいずれも環境基準値を下回っています。

表-5.25 ダム直下流地点における SS の予測結果(保全対策なし)

単位:mg/L

年	ダム建設前			ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	15	1	1	1	0	0
平成7年	3	1	1	0	0	0
平成8年	3	1	1	0	0	0
平成9年	45	1	1	2	0	0
平成10年	277	3	1	18	0	0
平成11年	45	2	1	10	0	0
平成12年	21	1	1	1	0	0
平成13年	175	2	0	19	0	0
平成14年	345	2	1	32	0	0
平成15年	5	1	1	0	0	0
10ヶ年最大	345	3	1	32	0	0
10ヶ年最小	3	1	0	0	0	0
10ヶ年平均	93	2	1	8	0	0

表-5.26 ダム直下流地点における SS の環境基準値(25mg/L)超過日数(保全対策なし)

単位:日

超過日数	5mg/L超過日数		10mg/L超過日数		25mg/L超過日数	
	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後
平成6年	2	0	1	0	0	0
平成7年	0	0	0	0	0	0
平成8年	0	0	0	0	0	0
平成9年	4	0	1	0	1	0
平成10年	8	3	1	1	1	0
平成11年	9	2	1	1	1	0
平成12年	4	0	1	0	0	0
平成13年	10	2	1	1	1	0
平成14年	4	2	1	1	1	1
平成15年	1	0	0	0	0	0
10ヶ年合計	42	9	7	4	5	1
10ヶ年最大	10	3	1	1	1	1
10ヶ年最小	0	0	0	0	0	0
10ヶ年平均	4	1	1	0	1	0

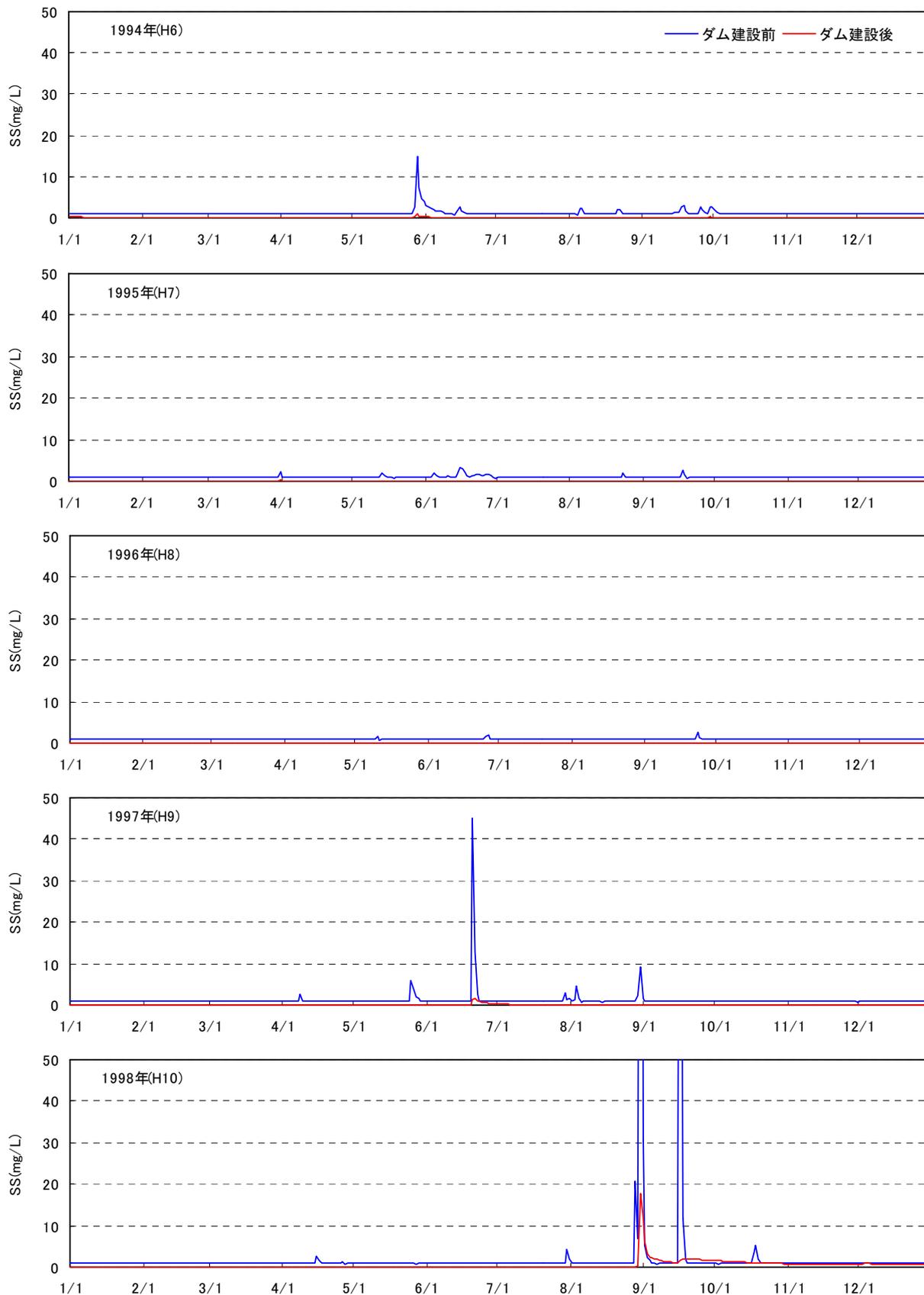


図-5. 19(1) ダム直下流地点におけるSSの経年変化(平成6年~10年: 保全対策なし)

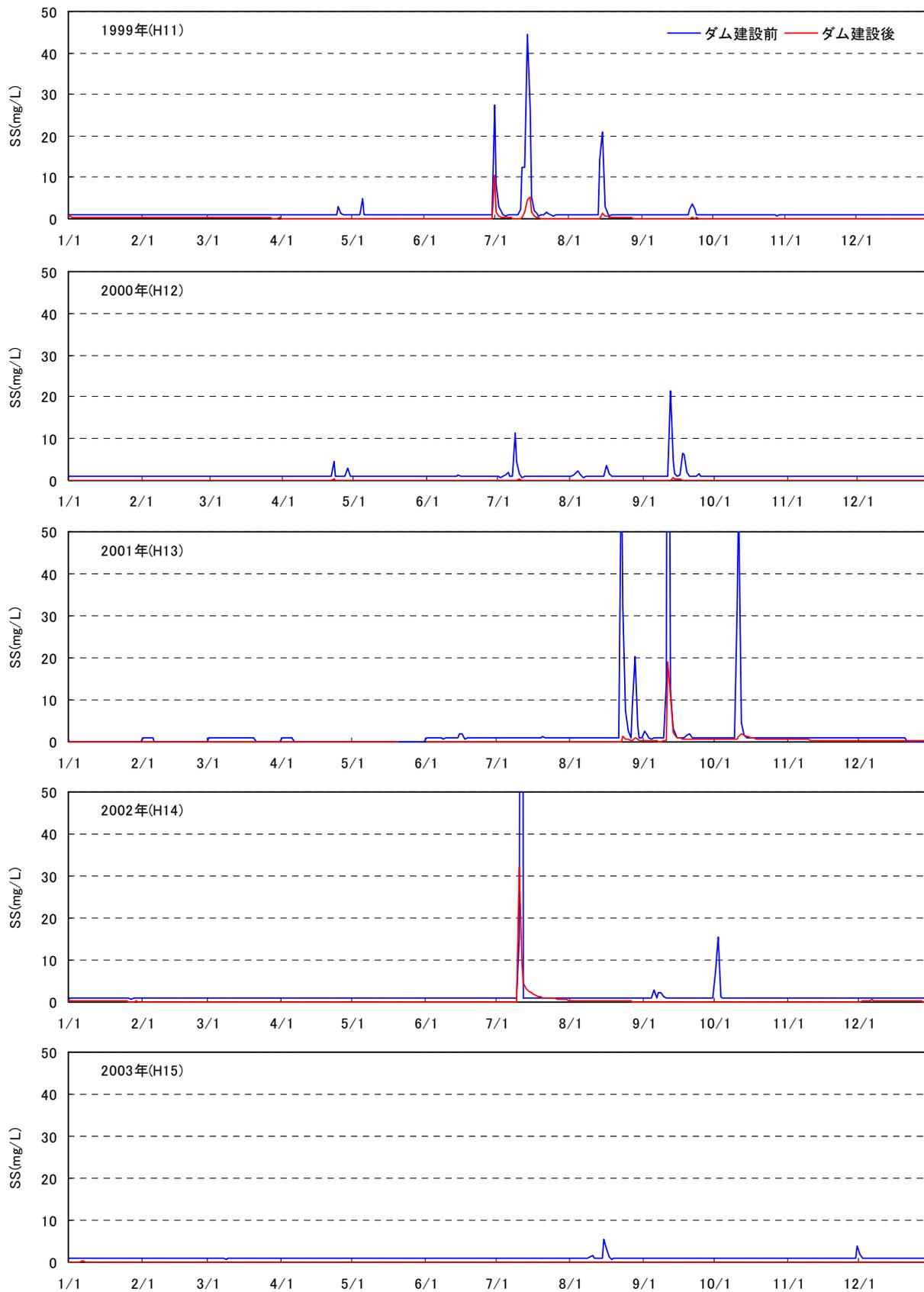


図-5.19(2) ダム直下流地点におけるSSの経年変化（平成11年～15年：保全対策なし）

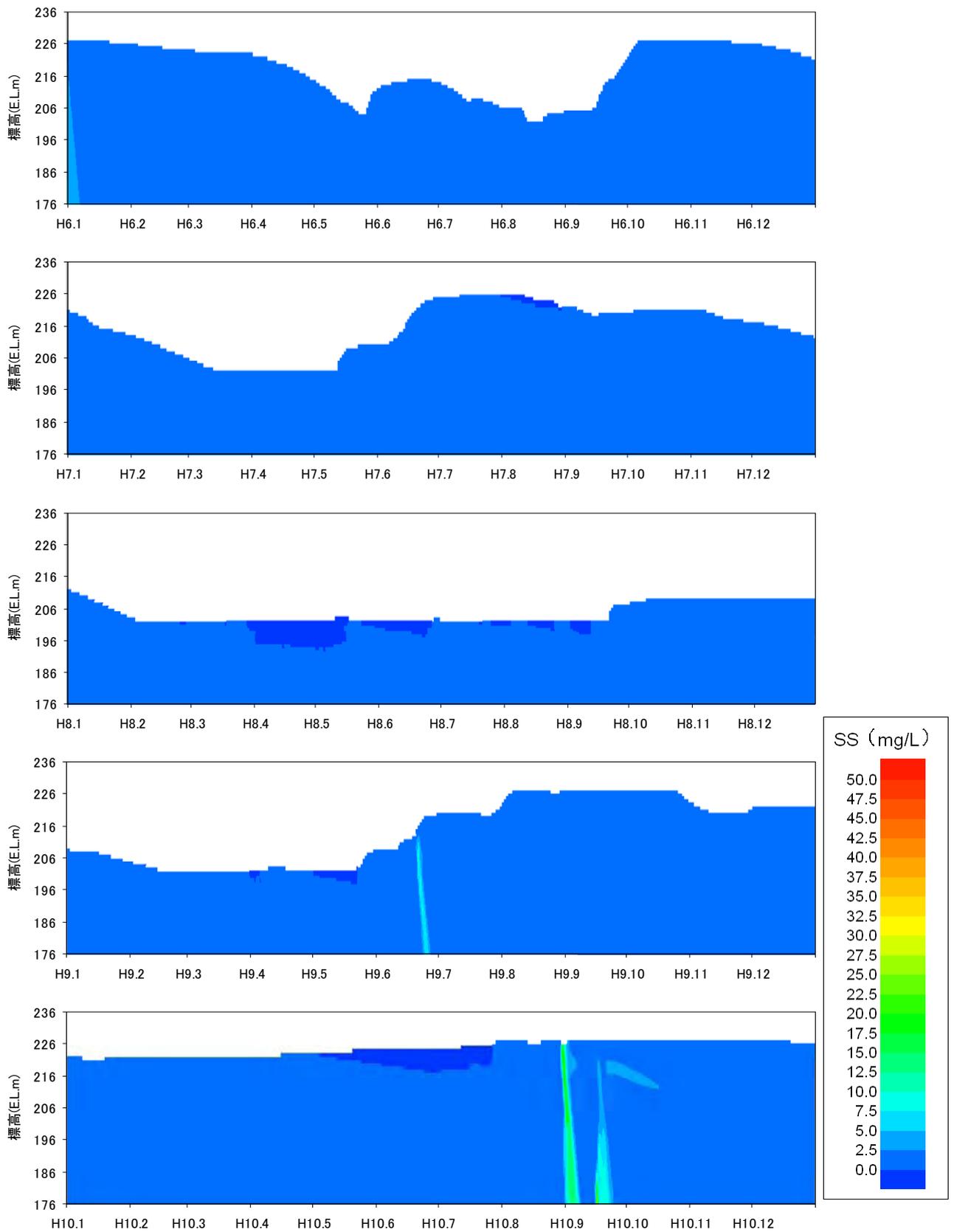


図-5. 20(1) 貯水池ダムサイト地点におけるSSの鉛直分布
(平成6年~10年: 保全対策なし)

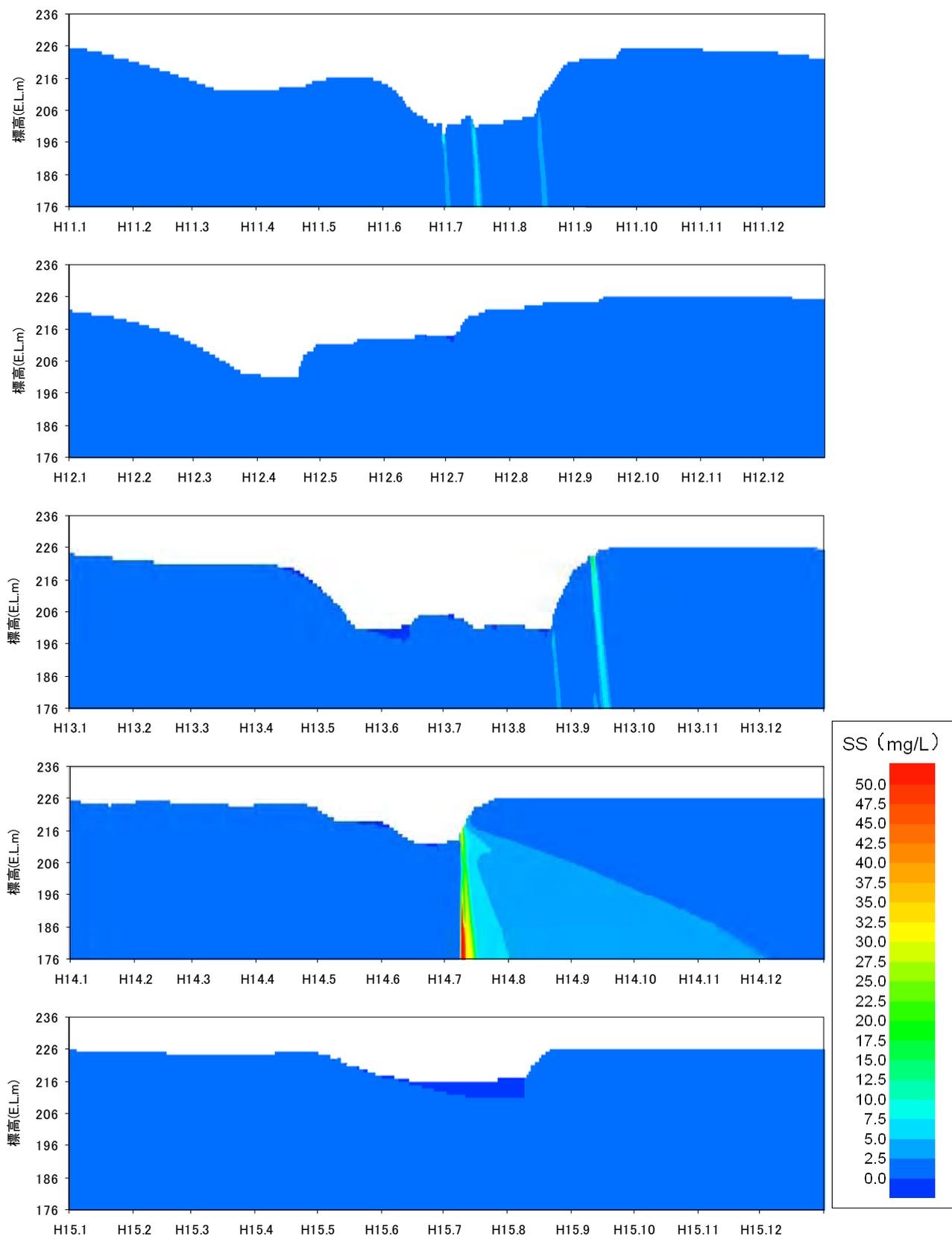


図-5. 20(2) 貯水池ダムサイト地点における SS の鉛直分布
 (平成 11 年～15 年 : 保全対策なし)

イ) 豊年橋地点

ダム建設前及びダム建設後におけるSSの予測結果を表-5.27、環境基準値（河川A類型：25mg/L）を超過する日数を比較した結果を表-5.28に示します。

ダム建設前のSSは、最大で308mg/L、各年の平均で1~2mg/Lと予測されます。ダム建設後のSSは、最大で274mg/L、平均で1~2mg/Lと予測されます。環境基準値を超過する日数を10ヶ年平均でみると、どちらも1日で変化はありません。

表-5.27 豊年橋地点におけるSSの予測結果(保全対策なし)

単位:mg/L

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	12	1	1	9	1	1
平成7年	3	1	1	3	1	1
平成8年	3	1	1	2	1	1
平成9年	40	1	1	36	1	1
平成10年	247	2	1	83	2	1
平成11年	40	1	1	16	1	1
平成12年	19	1	1	9	1	1
平成13年	199	2	1	64	2	1
平成14年	308	2	1	274	2	1
平成15年	5	1	1	4	1	1
10ヶ年最大	308	2	1	274	2	1
10ヶ年最小	3	1	1	2	1	1
10ヶ年平均	88	1	1	50	1	1

表-5.28 豊年橋地点におけるSSの環境基準値(25mg/L)超過日数(保全対策なし)

単位:日

超過日数	5mg/L超過日数		10mg/L超過日数		25mg/L超過日数	
	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後
平成6年	2	1	1	0	0	0
平成7年	0	0	0	0	0	0
平成8年	0	0	0	0	0	0
平成9年	3	3	2	2	1	1
平成10年	6	5	5	3	3	2
平成11年	8	6	7	2	1	0
平成12年	4	1	2	0	0	0
平成13年	10	10	8	8	5	4
平成14年	4	3	3	2	1	1
平成15年	0	0	0	0	0	0
10ヶ年合計	37	29	28	17	11	8
10ヶ年最大	10	10	8	8	5	4
10ヶ年最小	0	0	0	0	0	0
10ヶ年平均	4	3	3	2	1	1

ウ) 清洲橋地点

ダム建設前及びダム建設後における SS の予測結果を表-5.29、環境基準値（河川 A 類型：25mg/L）を超過する日数を比較した結果を表-5.30 に示します。

ダム建設前の SS は、最大で 509mg/L、各年の平均で 1~4mg/L と予測されます。ダム建設後の SS は、最大で 457mg/L、平均で 1~4mg/L と予測されます。環境基準値を超過する日数を 10 ヶ年平均でみると、どちらも 2 日で変化はありません。

表-5.29 清洲橋地点における SS の予測結果(保全対策なし)

単位:mg/L

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	37	1	1	37	1	1
平成7年	12	1	1	12	1	1
平成8年	6	1	1	5	1	1
平成9年	25	1	1	24	1	1
平成10年	509	4	1	457	3	1
平成11年	65	2	1	66	2	1
平成12年	31	1	1	27	1	1
平成13年	418	4	1	396	4	1
平成14年	371	3	1	372	3	1
平成15年	33	1	1	33	1	1
10ヶ年最大	509	4	1	457	4	1
10ヶ年最小	6	1	1	5	1	1
10ヶ年平均	151	2	1	143	2	1

表-5.30 清洲橋地点における SS の環境基準値(25mg/L)超過日数(保全対策なし)

単位:日

超過日数	5mg/L超過日数		10mg/L超過日数		25mg/L超過日数	
	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後
平成6年	8	9	4	4	3	3
平成7年	7	6	3	3	0	0
平成8年	1	1	0	0	0	0
平成9年	4	4	2	2	1	0
平成10年	12	11	9	9	4	4
平成11年	15	15	9	9	4	4
平成12年	10	10	3	3	1	1
平成13年	13	12	7	7	6	6
平成14年	10	10	6	6	3	3
平成15年	5	5	3	2	1	1
10ヶ年合計	85	83	46	45	23	22
10ヶ年最大	15	15	9	9	6	6
10ヶ年最小	1	1	0	0	0	0
10ヶ年平均	9	8	5	5	2	2

[大芦川]

ア) くねの原橋地点

ダム建設前及びダム建設後における SS の予測結果を表-5.31、環境基準値（河川 A 類型：25mg/L）を超過する日数を比較した結果を表-5.32 に示します。

ダム建設前及びダム建設後の SS は、最大で 414mg/L、各年の平均で 1～5mg/L と変化はないと予測されます。環境基準値を超過する日数を 10 ヶ年平均でみると、どちらも 3 日で変化はありません。

表-5.31 くねの原橋地点における SS の予測結果(保全対策なし)

単位:mg/L

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	42	2	1	42	2	1
平成7年	15	1	1	15	1	0
平成8年	8	1	1	8	1	0
平成9年	30	2	1	30	1	1
平成10年	139	2	1	139	2	1
平成11年	61	2	1	61	2	0
平成12年	41	2	1	41	2	0
平成13年	414	5	1	414	5	0
平成14年	203	3	1	203	3	0
平成15年	43	1	1	43	1	0
10ヶ年最大	414	5	1	414	5	1
10ヶ年最小	8	1	1	8	1	0
10ヶ年平均	100	2	1	100	2	0

表-5.32 くねの原橋地点における SS の環境基準値(25mg/L)超過日数(保全対策なし)

単位:日

超過日数	5mg/L超過日数		10mg/L超過日数		25mg/L超過日数	
	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後
平成6年	10	10	5	5	3	3
平成7年	8	8	4	4	0	0
平成8年	1	1	0	0	0	0
平成9年	8	8	4	4	1	1
平成10年	17	17	8	8	3	3
平成11年	20	20	11	11	6	6
平成12年	11	11	7	7	2	2
平成13年	17	17	7	7	6	6
平成14年	12	12	6	6	4	4
平成15年	5	5	3	3	1	1
10ヶ年合計	109	109	55	55	26	26
10ヶ年最大	20	20	11	11	6	6
10ヶ年最小	1	1	0	0	0	0
10ヶ年平均	11	11	6	6	3	3

イ) 赤石橋地点

ダム建設前及びダム建設後におけるSSの予測結果を表-5.33、環境基準値（河川A類型：25mg/L）を超過する日数を比較した結果を表-5.34に示します。

ダム建設前及びダム建設後のSSは、最大で413mg/L、各年の平均で1～5mg/Lと変化はないと予測されます。環境基準値を超過する日数を10ヶ年平均でみると、どちらも3日で変化はありません。

表-5.33 赤石橋地点におけるSSの予測結果(保全対策なし)

単位:mg/L

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	42	2	1	42	2	1
平成7年	15	1	1	15	1	1
平成8年	8	1	1	8	1	1
平成9年	30	1	1	30	1	1
平成10年	139	2	1	139	2	1
平成11年	60	2	1	60	2	1
平成12年	40	2	1	40	2	1
平成13年	413	5	1	413	5	1
平成14年	202	3	1	202	3	1
平成15年	43	1	1	42	1	1
10ヶ年最大	413	5	1	413	5	1
10ヶ年最小	8	1	1	8	1	1
10ヶ年平均	99	2	1	99	2	1

表-5.34 赤石橋地点におけるSSの環境基準値(25mg/L)超過日数(保全対策なし)

単位:日

超過日数	5mg/L超過日数		10mg/L超過日数		25mg/L超過日数	
	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後
平成6年	10	10	5	5	3	3
平成7年	7	7	4	4	0	0
平成8年	1	1	0	0	0	0
平成9年	7	7	4	3	1	1
平成10年	16	16	8	8	3	3
平成11年	20	20	10	10	5	5
平成12年	11	11	6	6	2	2
平成13年	17	17	7	7	6	6
平成14年	12	12	6	6	4	4
平成15年	5	5	3	3	1	1
10ヶ年合計	106	106	53	52	25	25
10ヶ年最大	20	20	10	10	6	6
10ヶ年最小	1	1	0	0	0	0
10ヶ年平均	11	11	5	5	3	3

[黒川]

ア) 大原堰堤地点

ダム建設前及びダム建設後における SS の予測結果を表-5.35、環境基準値（河川 A 類型：25mg/L）を超過する日数を比較した結果を表-5.36 に示します。

ダム建設前及びダム建設後の SS は、最大で 423mg/L、各年の平均で 1~4mg/L と変化はないと予測されます。環境基準値を超過する日数を 10 ヶ年平均でみると、どちらも 3 日で変化はありません。

表-5.35 大原堰堤地点における SS の予測結果(保全対策なし)

単位:mg/L

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	61	2	1	61	1	0
平成7年	28	2	1	28	1	0
平成8年	9	1	1	9	1	0
平成9年	47	2	1	47	2	1
平成10年	359	4	1	359	4	0
平成11年	102	2	1	102	2	0
平成12年	46	2	1	46	2	0
平成13年	262	3	1	262	3	0
平成14年	423	3	1	423	3	0
平成15年	28	1	1	28	1	0
10ヶ年最大	423	4	1	423	4	1
10ヶ年最小	9	1	1	9	1	0
10ヶ年平均	137	2	1	137	2	0

表-5.36 大原堰堤地点における SS の環境基準値(25mg/L)超過日数(保全対策なし)

単位:日

超過日数	5mg/L超過日数		10mg/L超過日数		25mg/L超過日数	
	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後
平成6年	8	8	5	5	2	2
平成7年	7	7	5	5	3	3
平成8年	2	2	0	0	0	0
平成9年	6	6	3	3	1	1
平成10年	16	16	8	8	6	6
平成11年	16	16	10	10	6	6
平成12年	10	10	4	4	2	2
平成13年	8	8	7	7	4	4
平成14年	7	7	5	5	4	4
平成15年	4	4	2	2	1	1
10ヶ年合計	84	84	49	49	29	29
10ヶ年最大	16	16	10	10	6	6
10ヶ年最小	2	2	0	0	0	0
10ヶ年平均	8	8	5	5	3	3

イ) 見野橋地点

ダム建設前及びダム建設後におけるSSの予測結果を表-5.37、環境基準値（河川A類型：25mg/L）を超過する日数を比較した結果を表-5.38に示します。

ダム建設前及びダム建設後のSSは、最大で423mg/L、各年の平均で1～4mg/Lと変化はないと予測されます。環境基準値を超過する日数を10ヶ年平均でみると、どちらも3日で変化はありません。

表-5.37 見野橋地点におけるSSの予測結果(保全対策なし)

単位:mg/L

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	61	2	1	61	2	1
平成7年	28	2	1	28	2	1
平成8年	9	1	1	9	1	1
平成9年	47	2	1	47	2	1
平成10年	359	4	1	359	4	1
平成11年	102	2	1	102	2	1
平成12年	46	2	1	46	2	1
平成13年	261	3	1	261	3	1
平成14年	423	3	1	423	3	1
平成15年	28	1	1	28	1	1
10ヶ年最大	423	4	1	423	4	1
10ヶ年最小	9	1	1	9	1	1
10ヶ年平均	136	2	1	136	2	1

表-5.38 見野橋地点におけるSSの環境基準値(25mg/L)超過日数(保全対策なし)

単位:日

超過日数	5mg/L超過日数		10mg/L超過日数		25mg/L超過日数	
	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後
平成6年	8	8	5	5	2	2
平成7年	7	7	5	5	2	2
平成8年	2	2	0	0	0	0
平成9年	6	6	3	3	1	1
平成10年	15	15	8	8	6	6
平成11年	16	15	10	10	6	6
平成12年	10	10	4	4	2	2
平成13年	8	8	7	7	4	4
平成14年	7	7	5	5	4	4
平成15年	4	4	2	2	1	1
10ヶ年合計	83	82	49	49	28	28
10ヶ年最大	16	15	10	10	6	6
10ヶ年最小	2	2	0	0	0	0
10ヶ年平均	8	8	5	5	3	3

ウ) 貝島橋地点

ダム建設前及びダム建設後におけるSSの予測結果を表-5.39、環境基準値（河川A類型：25mg/L）を超過する日数を比較した結果を表-5.40に示します。

ダム建設前及びダム建設後のSSは、最大で423mg/L、各年の平均で1～4mg/Lと変化はないと予測されます。環境基準値を超過する日数を10ヶ年平均でみると、どちらも3日で変化はありません。

表-5.39 貝島橋地点におけるSSの予測結果(保全対策なし)

単位:mg/L

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	61	2	1	61	2	1
平成7年	28	2	1	28	2	1
平成8年	9	1	1	9	1	1
平成9年	47	2	1	47	2	1
平成10年	359	4	1	359	4	1
平成11年	102	2	1	102	2	1
平成12年	46	2	1	46	2	1
平成13年	261	3	1	261	3	1
平成14年	423	3	1	423	3	1
平成15年	28	1	1	28	1	1
10ヶ年最大	423	4	1	423	4	1
10ヶ年最小	9	1	1	9	1	1
10ヶ年平均	136	2	1	136	2	1

表-5.40 貝島橋地点におけるSSの環境基準値(25mg/L)超過日数(保全対策なし)

単位:日

超過日数	5mg/L超過日数		10mg/L超過日数		25mg/L超過日数	
	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後	ダム建設前	ダム建設後
平成6年	8	8	5	5	2	2
平成7年	7	7	5	5	2	2
平成8年	2	2	0	0	0	0
平成9年	6	6	3	3	1	1
平成10年	15	15	8	8	6	6
平成11年	16	16	10	10	6	6
平成12年	10	10	4	4	2	2
平成13年	8	8	7	7	4	4
平成14年	7	7	5	5	4	4
平成15年	4	4	2	2	1	1
10ヶ年合計	83	83	49	49	28	28
10ヶ年最大	16	16	10	10	6	6
10ヶ年最小	2	2	0	0	0	0
10ヶ年平均	8	8	5	5	3	3

ii) 水温

[南摩川・思川]

ア) ダム直下流地点

ダム建設前及びダム建設後における水温の予測結果を表-5.41、10 ヶ年の変動範囲を下回る日数と最大水温差を表-5.42 及び 43、10 ヶ年の変動範囲を上回る日数と最大水温差を表-5.44 及び 45 に示します。また、ダム直下流地点の水温の経年変化を図-5.21(1)及び(2)、貯水池ダムサイト地点における水温の鉛直分布を図-5.22(1)及び(2)に示します。

ダム建設前の水温は、最大で 17.9℃、最小で 9.0℃であり、各年の平均で 13.1～13.5℃と予測されます。ダム建設後の水温は、最大で 22.1℃、最小で 1.4℃であり、各年の平均で 10.5～11.7℃と予測されます。また、ダム建設後の水温は、ダム建設前の水温の 10 ヶ年の変動範囲を超えることがあると予測されます。変動範囲を上回るのは主に 6～9 月でその最大水温差は+4.7℃、下回るのは主に 10～5 月でその最大水温差は-8.3℃と予測されます。

ダム建設前の南摩川は、流量が少ない時期（特に冬季）には河川水が伏流することから、水温が気温の影響を受けにくく年間を通して水温変化が少ないという特徴があります。一方、ダム建設後は、ダム貯水池に貯留された水の水温が、比較的気温等の影響を受けやすく水温変化が生じやすくなると考えられます。

表-5.41 ダム直下地点における水温の予測結果(保全対策なし)

単位:℃

年	ダム建設前			ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	17.9	13.5	9.4	19.2	10.8	2.1
平成7年	17.7	13.2	9.3	21.6	10.9	2.3
平成8年	17.5	13.1	9.0	20.6	10.9	2.4
平成9年	17.5	13.3	9.6	20.0	11.4	2.5
平成10年	17.5	13.5	9.6	19.3	10.7	1.5
平成11年	17.6	13.4	9.7	20.7	10.9	2.3
平成12年	17.7	13.4	9.6	21.1	11.7	2.3
平成13年	17.7	13.2	9.2	20.5	10.7	2.1
平成14年	17.6	13.3	9.6	22.1	11.0	1.4
平成15年	17.7	13.2	9.5	19.5	10.5	2.3
10ヶ年最大	17.9	13.5	9.7	22.1	11.7	2.5
10ヶ年最小	17.5	13.1	9.0	19.2	10.5	1.4
10ヶ年平均	17.6	13.3	9.5	20.5	11.0	2.1

表-5.42 ダム直下地点における10カ年の変動範囲を下回る日数(保全対策なし)
単位:日

ダム建設後													
冷水日数 年	月												年間合計
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	31	28	31	30	28	0	0	0	2	0	8	31	189
平成7年	31	28	31	27	6	3	0	0	14	29	26	31	226
平成8年	31	29	31	30	23	0	0	0	2	27	26	31	230
平成9年	31	28	31	30	11	0	0	0	0	0	21	31	183
平成10年	31	28	31	24	0	0	0	0	8	21	30	31	204
平成11年	31	28	31	30	3	20	4	0	0	0	17	31	195
平成12年	31	29	31	28	0	0	0	0	0	0	18	31	168
平成13年	31	28	31	30	20	4	0	0	6	28	25	31	234
平成14年	31	28	31	30	16	19	9	0	0	2	26	31	223
平成15年	31	28	31	30	21	13	1	0	0	12	25	31	223
10ヶ年平均	31	28	31	29	13	6	1	0	3	12	22	31	208

表-5.43 ダム直下地点における10カ年の変動範囲を下回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

ダム建設後													
冷水日数 年	月												年間最小
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	-7.8	-8.1	-7.4	-5.2	-4.6	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	-0.4	-3.3	-8.1
平成7年	-7.6	-7.8	-6.9	-3.4	-0.8	-0.4	0.0	0.0	-1.1	-1.1	-3.2	-6.8	-7.8
平成8年	-7.5	-7.8	-7.1	-5.3	-1.8	0.0	0.0	0.0	-0.2	-1.2	-1.8	-3.6	-7.8
平成9年	-7.5	-7.6	-6.5	-4.8	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5	-4.4	-7.6
平成10年	-8.3	-8.0	-7.2	-4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6	-1.9	-4.1	-7.3	-8.3
平成11年	-7.7	-7.7	-7.0	-5.2	-0.6	-4.3	-1.4	0.0	0.0	0.0	-1.6	-4.5	-7.7
平成12年	-7.7	-7.7	-6.8	-4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.3	-3.8	-7.7
平成13年	-7.7	-7.7	-6.6	-5.8	-4.6	-0.5	0.0	0.0	-0.8	-1.1	-1.6	-4.0	-7.7
平成14年	-7.5	-8.3	-5.8	-4.6	-1.9	-3.6	-3.2	0.0	0.0	-0.3	-3.3	-8.0	-8.3
平成15年	-7.8	-7.7	-7.2	-4.3	-1.7	-1.9	0.0	0.0	0.0	-0.7	-1.9	-4.0	-7.8
10ヶ年最小	-8.3	-8.3	-7.4	-5.8	-4.6	-4.3	-3.2	0.0	-1.1	-1.9	-4.1	-8.0	-8.3

表-5.44 ダム直下地点における10カ年の変動範囲を上回る日数(保全対策なし)
単位:日

ダム建設後													
温水日数 年	月												年間合計
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0	0	0	0	0	19	17	14	12	0	0	0	62
平成7年	0	0	0	0	0	0	8	31	12	0	0	0	51
平成8年	0	0	0	0	1	22	21	31	10	0	0	0	85
平成9年	0	0	0	0	0	12	31	31	20	0	0	0	94
平成10年	0	0	0	0	13	6	14	28	1	0	0	0	62
平成11年	0	0	0	0	8	5	7	31	30	12	0	0	93
平成12年	0	0	0	0	6	26	29	31	30	8	0	0	130
平成13年	0	0	0	0	0	3	31	21	11	0	0	0	66
平成14年	0	0	0	0	0	1	18	31	29	0	0	0	79
平成15年	0	0	0	0	0	1	0	13	21	0	0	0	35
10ヶ年平均	0	0	0	0	3	10	18	26	18	2	0	0	76

表-5.45 ダム直下地点における10カ年の変動範囲を上回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

ダム建設後													
温水日数 年	月												年間最大
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+1.6	+1.4	+1.9	+0.7	0.0	0.0	0.0	+1.9
平成7年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+3.2	+4.3	+1.2	0.0	0.0	0.0	+4.3
平成8年	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.0	+1.2	+2.4	+3.5	+0.9	0.0	0.0	0.0	+3.5
平成9年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+1.7	+2.6	+2.7	+2.1	0.0	0.0	0.0	+2.7
平成10年	0.0	0.0	0.0	0.0	+1.0	+1.3	+2.8	+2.3	+0.0	0.0	0.0	0.0	+2.8
平成11年	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.4	+0.5	+2.2	+3.2	+1.5	+0.6	0.0	0.0	+3.2
平成12年	0.0	0.0	0.0	0.0	+1.5	+2.3	+2.7	+4.0	+3.2	+0.4	0.0	0.0	+4.0
平成13年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.9	+3.2	+3.6	+2.2	0.0	0.0	0.0	+3.6
平成14年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	+3.4	+4.7	+3.9	0.0	0.0	0.0	+4.7
平成15年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	+0.0	+1.6	+1.9	0.0	0.0	0.0	+1.9
10ヶ年最大	0.0	0.0	0.0	0.0	+1.5	+2.3	+3.4	+4.7	+3.9	+0.6	0.0	0.0	+4.7

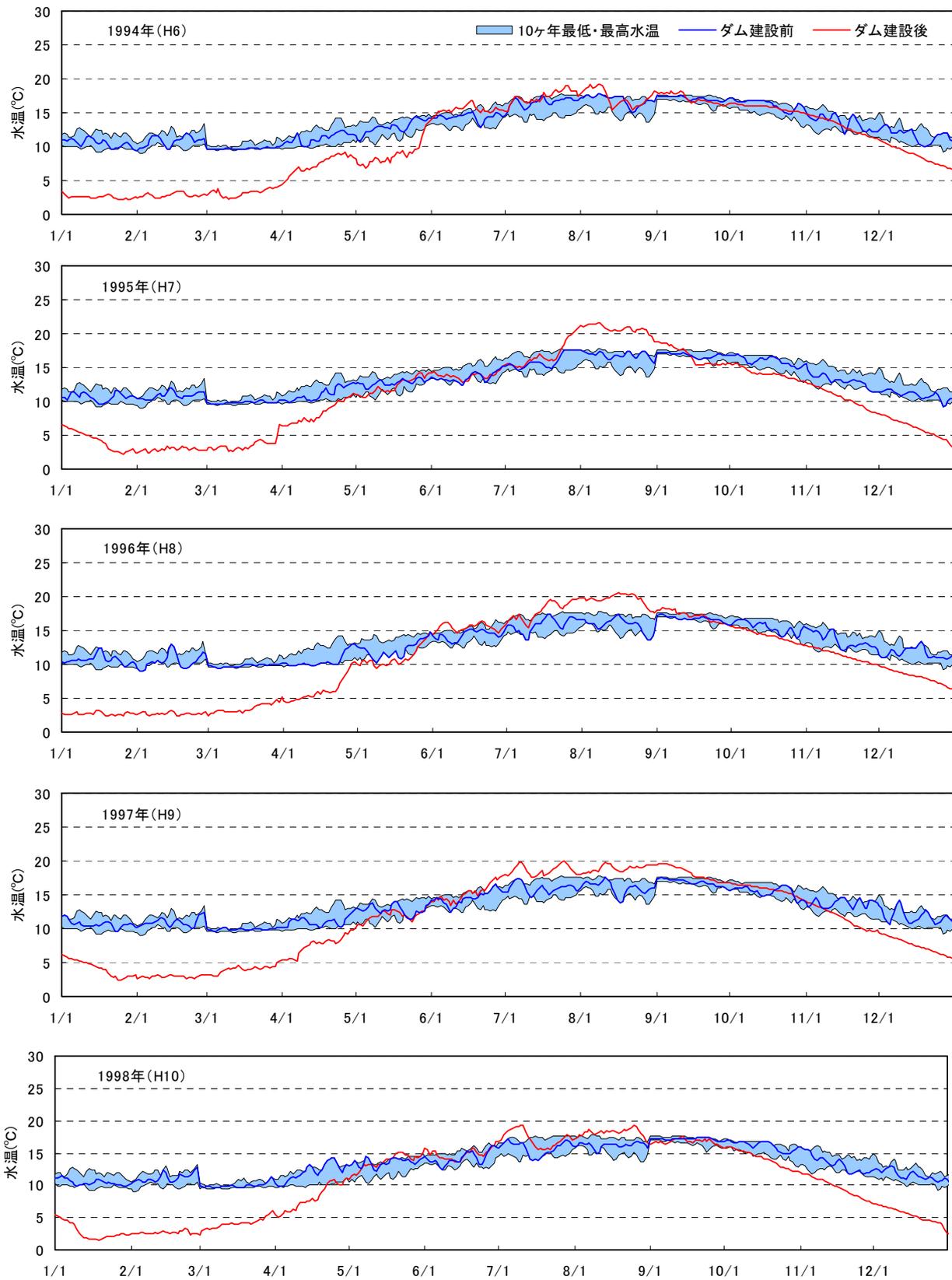


図-5.21(1) ダム直下流地点における水温の経年変化（平成6年～10年：保全対策なし）

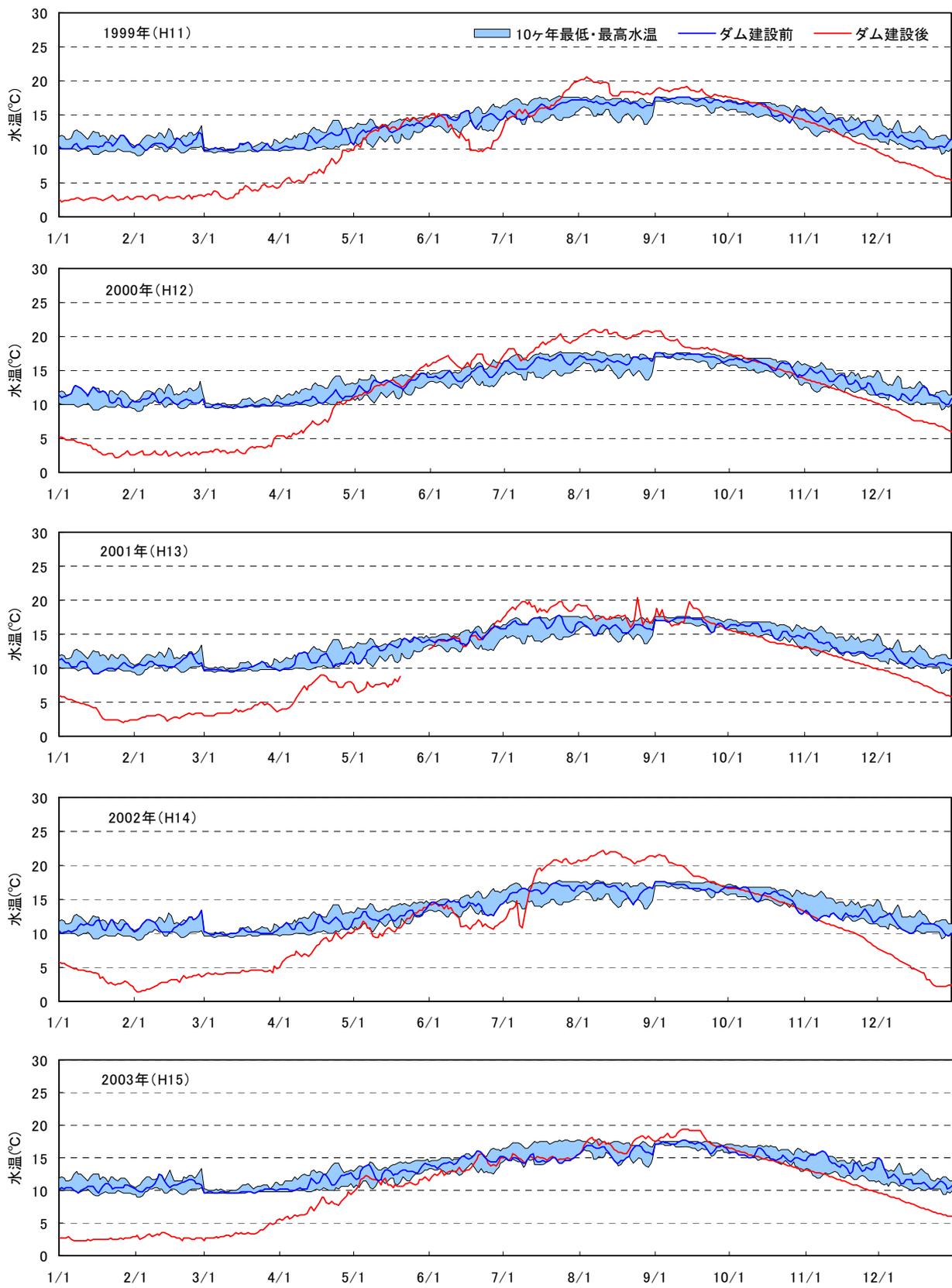


図-5.21(2) ダム直下流地点における水温の経年変化（平成11年～15年：保全対策なし）

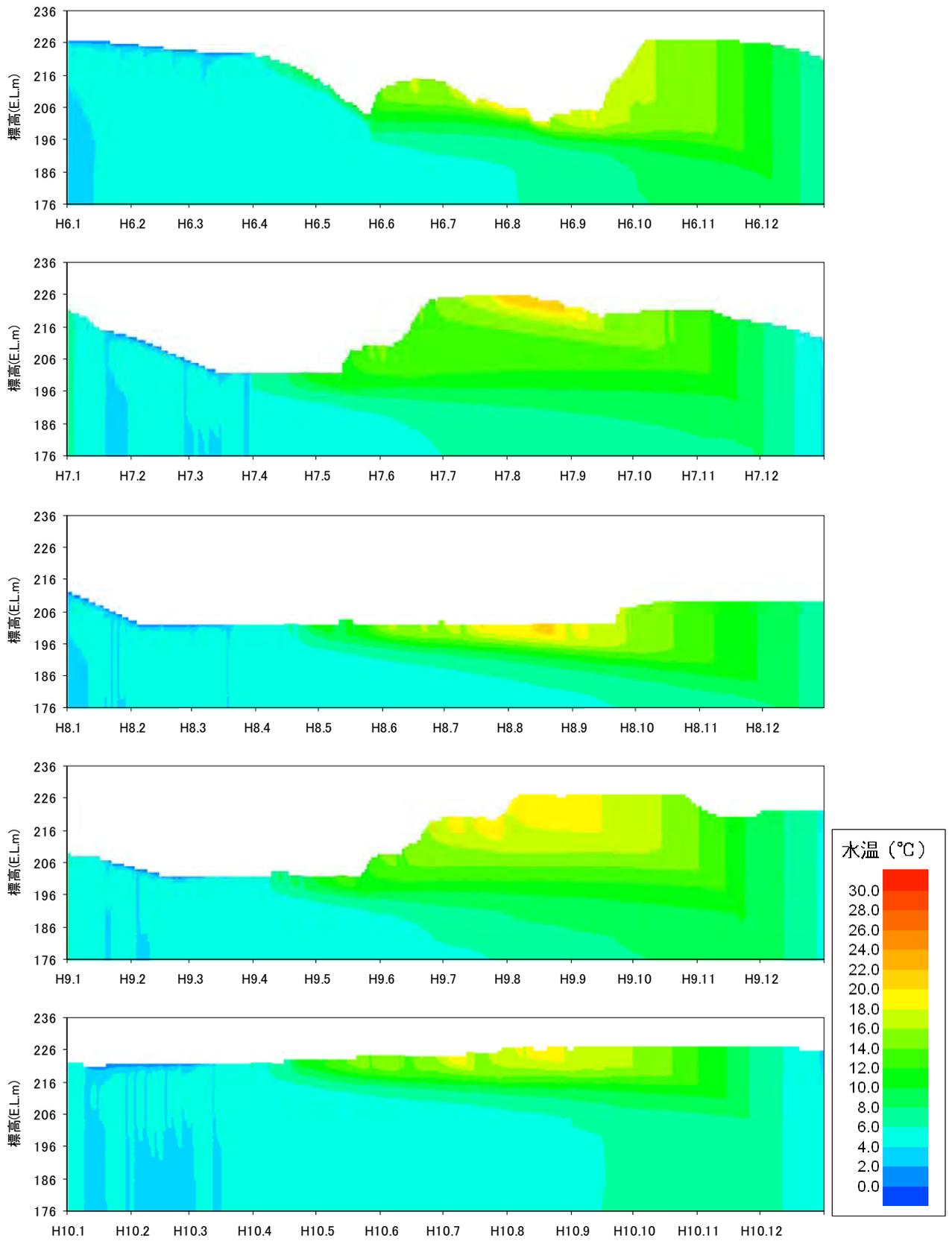


図-5.22(1) 貯水池ダムサイト地点における水温の鉛直分布
(平成6年~10年: 保全対策なし)

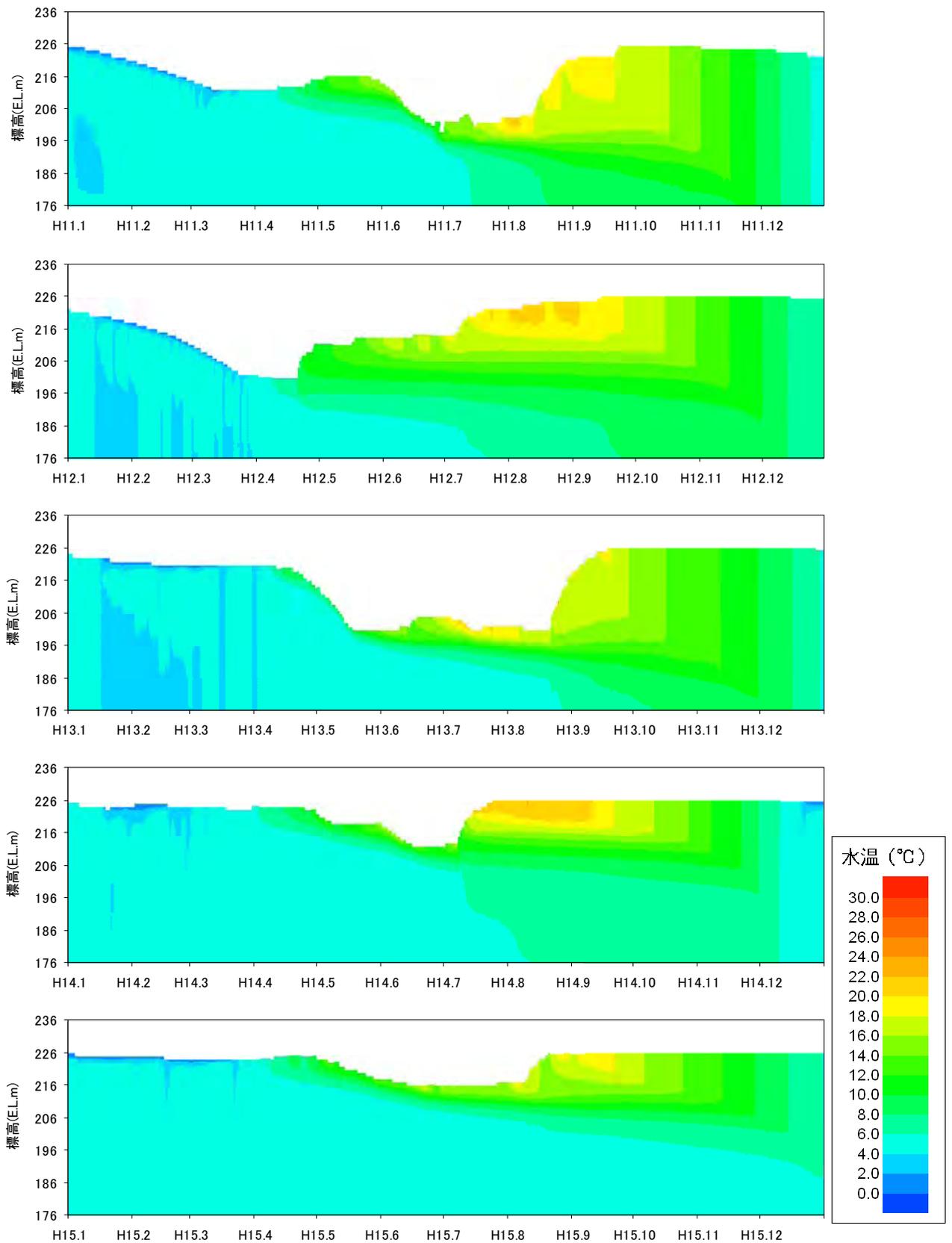


図-5.22(2) 貯水池ダムサイト地点におけるSSの鉛直分布
(平成11年～15年：保全対策なし)

イ) 豊年橋地点

ダム建設前及びダム建設後における水温の予測結果を表-5.46、10 ヶ年の変動範囲を下回る日数と最大水温差を表-5.47 及び 48、10 ヶ年の変動範囲を上回る日数と最大水温差を表-5.49 及び 50 に示します。また、水温の経年変化を図-5.23(1)及び(2)に示します。

ダム建設前の水温は、最大で 22.8℃、最小で 9.0℃であり、各年の平均で 14.9～15.5℃と予測されます。ダム建設後の水温は、最大で 25.1℃、最小で 3.5℃であり、各年の平均で 13.1～14.7℃と予測されます。また、ダム建設後の水温は、ダム建設前の水温の 10 ヶ年の変動範囲を超えることがあると予測されます。変動範囲を上回るのは主に 6～8 月でその最大水温差は +3.2℃、下回るのは主に 11～5 月でその最大水温差は -7.8℃と予測されます。

表-5.46 豊年橋地点における水温の予測結果(保全対策なし)

単位:℃

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	22.7	15.5	9.8	25.0	13.1	3.5
平成7年	22.6	15.0	9.0	24.6	14.2	4.0
平成8年	22.5	14.9	10.5	23.6	14.0	7.4
平成9年	22.8	15.2	10.3	24.4	14.1	3.6
平成10年	22.3	15.3	10.2	23.5	14.6	5.4
平成11年	21.6	15.3	9.9	24.4	14.3	7.4
平成12年	22.2	15.3	9.7	24.7	14.7	6.1
平成13年	22.4	15.2	10.0	25.1	13.7	6.8
平成14年	22.4	15.2	9.3	24.7	14.1	6.3
平成15年	22.0	15.1	9.9	23.9	14.0	7.7
10ヶ年最大	22.8	15.5	10.5	25.1	14.7	7.7
10ヶ年最小	21.6	14.9	9.0	23.5	13.1	3.5
10ヶ年平均	22.4	15.2	9.9	24.4	14.1	5.8

表-5.47 豊年橋地点における10カ年の変動範囲を下回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後													
冷水日数	月												年間合計
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	31	28	31	30	26	4	22	5	0	0	0	10	187
平成7年	31	28	31	10	0	0	0	7	9	0	17	12	145
平成8年	31	29	31	25	8	0	0	0	0	7	8	26	165
平成9年	31	28	31	15	2	0	2	1	0	1	7	20	138
平成10年	30	28	31	6	0	0	4	6	7	3	16	25	156
平成11年	31	28	31	7	6	28	16	0	0	0	3	9	159
平成12年	30	29	31	16	0	0	0	0	5	0	3	13	127
平成13年	31	28	31	29	25	0	1	2	2	14	14	18	195
平成14年	25	28	29	14	17	19	2	0	0	0	24	30	188
平成15年	31	28	29	11	27	5	0	3	0	3	3	23	163
10ヶ年平均	30	28	31	16	11	6	5	2	2	3	10	19	162

表-5.48 豊年橋地点における10カ年の変動範囲を下回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後													
冷水日数	月												年間最小
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	-7.8	-7.4	-7.7	-3.7	-5.9	-1.0	-2.9	-2.0	0.0	0.0	0.0	-1.4	-7.8
平成7年	-5.6	-5.0	-7.4	-1.4	0.0	0.0	0.0	-2.8	-1.3	0.0	-2.2	-0.7	-7.4
平成8年	-4.0	-3.8	-3.3	-2.5	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.3	-1.8	-4.0
平成9年	-7.7	-7.7	-3.1	-2.5	-0.2	0.0	-0.8	-0.9	0.0	0.0	-1.3	-1.4	-7.7
平成10年	-3.9	-3.3	-2.1	-1.7	0.0	0.0	-1.3	-2.0	-1.1	-0.4	-1.5	-4.6	-4.6
平成11年	-3.7	-4.0	-4.0	-1.6	-1.8	-4.8	-3.6	0.0	0.0	0.0	-0.2	-2.2	-4.8
平成12年	-5.2	-5.4	-5.2	-3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0	0.0	-0.4	-0.9	-5.4
平成13年	-4.6	-3.8	-3.2	-5.1	-6.3	0.0	0.0	-1.0	-1.1	-1.4	-0.5	-1.5	-6.3
平成14年	-3.0	-3.0	-2.7	-2.6	-2.9	-3.8	-0.7	0.0	0.0	0.0	-1.3	-3.2	-3.8
平成15年	-3.7	-3.7	-3.5	-2.0	-2.7	-1.7	0.0	-1.3	0.0	-0.1	-0.3	-1.2	-3.7
10ヶ年最小	-7.8	-7.7	-7.7	-5.1	-6.3	-4.8	-3.6	-2.8	-2.0	-1.4	-2.2	-4.6	-7.8

表-5.49 豊年橋地点における10カ年の変動範囲を上回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間合計
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0	0	0	0	4	17	2	20	16	3	0	1	63
平成7年	0	0	0	0	6	9	15	10	5	2	0	0	47
平成8年	0	0	0	0	0	9	11	15	0	0	0	0	35
平成9年	0	0	0	2	1	21	14	17	9	0	0	0	64
平成10年	0	0	0	14	23	13	10	10	0	0	0	4	74
平成11年	0	0	0	3	5	0	6	28	16	2	0	7	67
平成12年	0	0	0	0	6	14	25	30	5	2	0	2	84
平成13年	0	0	0	0	0	12	13	11	6	0	0	3	45
平成14年	0	0	0	1	0	0	19	25	5	0	0	0	50
平成15年	0	0	0	0	0	2	0	13	12	0	0	0	27
10ヶ年平均	0	0	0	2	5	10	12	18	7	1	0	2	56

表-5.50 豊年橋地点における10カ年の変動範囲を上回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間最大
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.7	1.1	3.1	2.0	1.1	0.0	0.1	3.1
平成7年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.5	2.4	3.0	0.2	0.6	0.0	0.0	3.0
平成8年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
平成9年	0.0	0.0	0.0	1.0	0.3	2.7	1.4	2.4	1.8	0.0	0.0	0.0	2.7
平成10年	0.0	0.0	0.0	1.4	1.6	2.0	2.8	2.2	0.0	0.0	0.0	1.1	2.8
平成11年	0.0	0.0	0.0	1.3	1.1	0.0	2.3	2.6	1.0	0.3	0.0	0.6	2.6
平成12年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.8	2.6	2.7	0.7	0.2	0.0	0.4	2.7
平成13年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	2.9	2.4	1.0	0.0	0.0	0.3	2.9
平成14年	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	3.2	1.8	1.4	0.0	0.0	0.0	3.2
平成15年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	2.0	0.8	0.0	0.0	0.0	2.0
10ヶ年最大	0.0	0.0	0.0	1.4	1.6	2.7	3.2	3.1	2.0	1.1	0.0	1.1	3.2

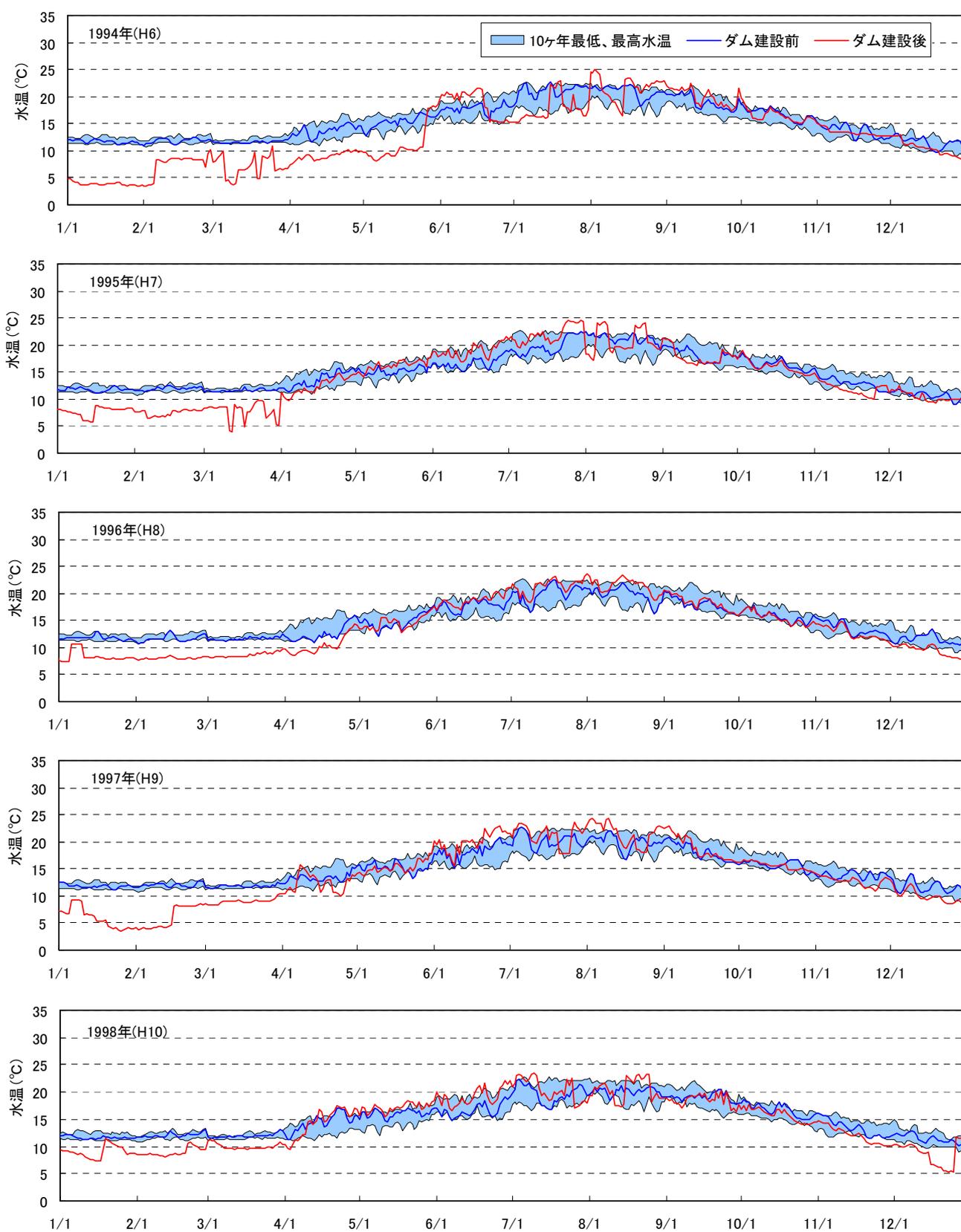


図-5.23(1) 豊年橋地点における水温の経年変化 (平成6年~10年: 保全対策なし)

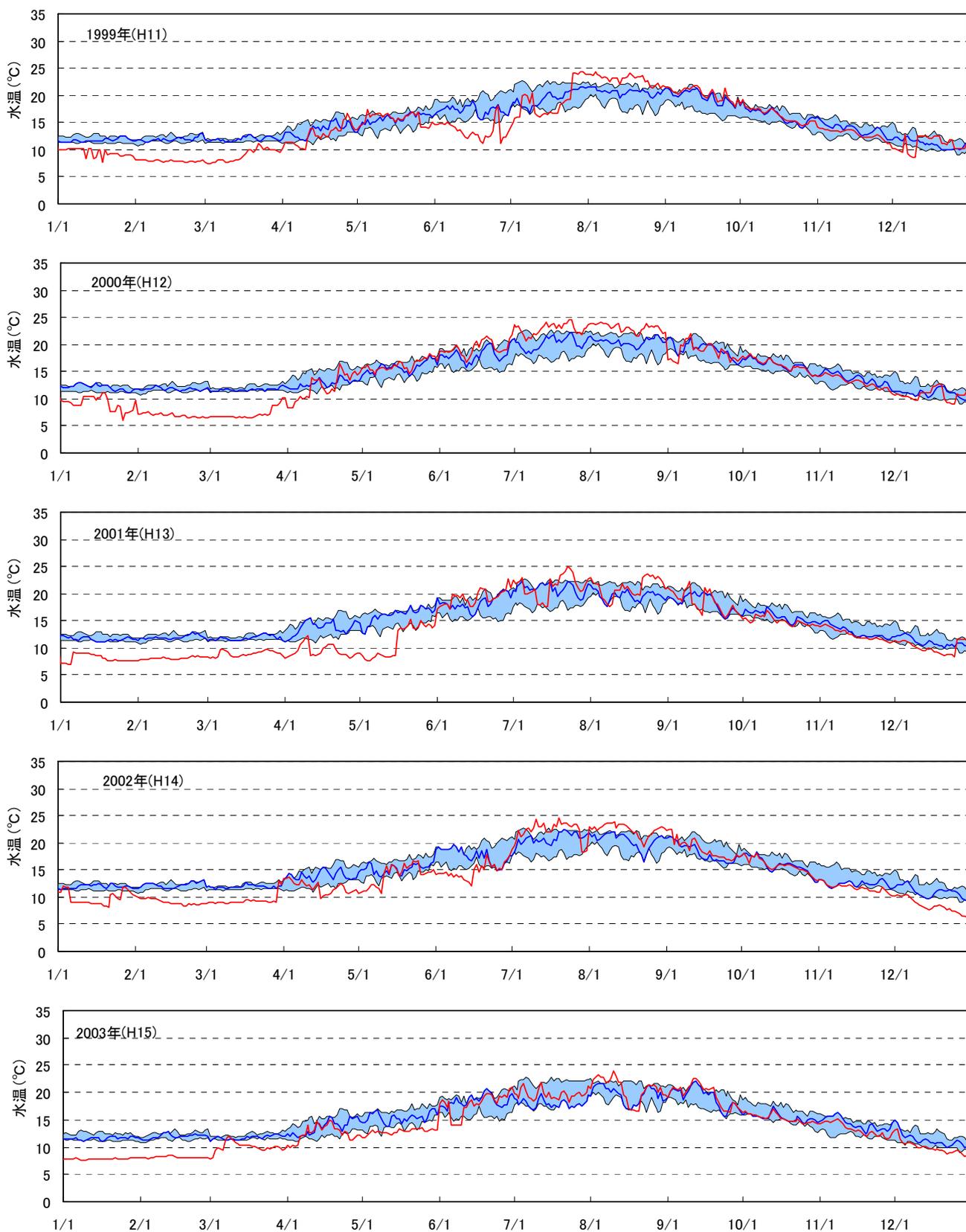


図-5.23(2) 豊年橋地点における水温の経年変化（平成11年～15年：保全対策なし）

ウ) 清洲橋地点

ダム建設前及びダム建設後における水温の予測結果を表-5.51、10 ヶ年の変動範囲を下回る日数と最大水温差を表-5.52 及び 53、10 ヶ年の変動範囲を上回る日数と最大水温差を表-5.54 及び 55 に示します。また、水温の経年変化を図-5.24(1)及び(2)に示します。

ダム建設前の水温は、最大で 24.0℃、最小で 5.6℃であり、各年の平均で 14.5～15.1℃と予測されます。ダム建設後の水温は、最大で 24.2℃、最小で 4.5℃であり、各年の平均で 14.0～14.9℃と予測されます。また、ダム建設後の水温は、ダム建設前の水温の 10 ヶ年の変動範囲を超えることがあると予測され、その最大水温差は +1.1℃及び-6.1℃と予測されます。

表-5.51 清洲橋地点における水温の予測結果(保全対策なし)

単位:℃

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	23.8	15.0	6.0	24.2	14.1	5.0
平成7年	24.0	14.6	5.8	24.2	14.4	5.7
平成8年	24.0	14.5	6.7	24.2	14.4	6.3
平成9年	23.7	14.8	6.4	23.8	14.5	4.5
平成10年	23.4	15.0	6.3	23.5	14.9	6.1
平成11年	23.3	15.1	7.1	23.6	14.7	7.3
平成12年	23.6	14.9	6.7	23.7	14.6	6.5
平成13年	23.9	14.6	5.6	24.1	14.0	5.2
平成14年	23.6	14.8	6.2	24.0	14.4	6.0
平成15年	22.9	14.6	6.8	23.0	14.3	6.3
10ヶ年最大	24.0	15.1	7.1	24.2	14.9	7.3
10ヶ年最小	22.9	14.5	5.6	23.0	14.0	4.5
10ヶ年平均	23.6	14.8	6.4	23.8	14.4	5.9

表-5.52 清洲橋地点における10カ年の変動範囲を下回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後													
冷水日数	月												年間合計
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	17	4	17	23	23	2	8	3	0	0	0	0	97
平成7年	4	10	10	0	0	0	0	3	1	0	0	0	28
平成8年	0	7	2	14	2	0	0	0	0	4	1	4	34
平成9年	15	22	1	3	0	0	2	1	0	0	0	1	45
平成10年	10	6	5	1	0	0	0	4	1	0	4	0	31
平成11年	0	5	7	3	2	24	4	0	0	0	0	0	45
平成12年	2	21	25	4	0	0	0	0	1	0	1	4	58
平成13年	21	14	9	17	15	0	0	4	0	2	2	0	84
平成14年	0	1	0	5	13	15	0	0	0	0	8	9	51
平成15年	5	4	8	0	12	2	0	0	0	0	0	2	33
10ヶ年平均	7	9	8	7	7	4	1	2	0	1	2	2	51

表-5.53 清洲橋地点における10カ年の変動範囲を下回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後													
冷水日数	月												年間最小
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	-1.1	-1.4	-1.3	-2.7	-4.5	-0.4	-1.6	-1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.5
平成7年	-0.9	-1.5	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.1	-0.8	0.0	0.0	0.0	-1.5
平成8年	0.0	-0.4	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.4
平成9年	-2.0	-2.8	-0.2	-0.3	0.0	0.0	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.8
平成10年	-0.6	-0.3	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-1.7	-0.1	0.0	-0.1	0.0	-1.7
平成11年	0.0	-0.4	-0.9	-0.1	-0.5	-2.8	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.8
平成12年	-0.6	-1.7	-2.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.1	-2.0
平成13年	-0.7	-0.8	-0.3	-4.6	-6.1	0.0	0.0	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-6.1
平成14年	0.0	-0.3	0.0	-1.9	-2.2	-2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-2.4
平成15年	-0.5	-0.4	-0.3	0.0	-1.5	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-1.5
10ヶ年最小	-2.0	-2.8	-2.0	-4.6	-6.1	-2.8	-1.6	-1.7	-0.8	0.0	-0.1	-0.2	-6.1

表-5.54 清洲橋地点における10カ年の変動範囲を上回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間合計
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0	0	0	0	0	5	1	8	3	8	0	5	30
平成7年	5	0	0	0	0	0	7	5	0	3	0	1	21
平成8年	0	0	0	0	0	1	3	3	0	0	0	0	7
平成9年	0	0	0	0	0	6	4	2	0	0	3	0	15
平成10年	0	0	0	10	8	4	5	0	0	0	0	2	29
平成11年	0	0	0	2	0	0	0	5	11	0	0	2	20
平成12年	2	0	0	0	3	2	2	4	2	0	0	1	16
平成13年	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	4
平成14年	6	0	0	1	0	0	5	3	1	0	0	0	16
平成15年	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	4
10ヶ年平均	1	0	0	1	1	2	3	3	2	1	0	1	16

表-5.55 清洲橋地点における10カ年の変動範囲を上回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間最大
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.6	0.1	0.3	0.0	0.2	0.6
平成7年	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.1	0.0	0.1	0.5
平成8年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
平成9年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5
平成10年	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.1
平成11年	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.7	0.7
平成12年	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4
平成13年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
平成14年	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.5
平成15年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10ヶ年最大	0.5	0.0	0.0	0.3	0.2	0.5	0.5	0.6	0.3	0.3	0.5	1.1	1.1

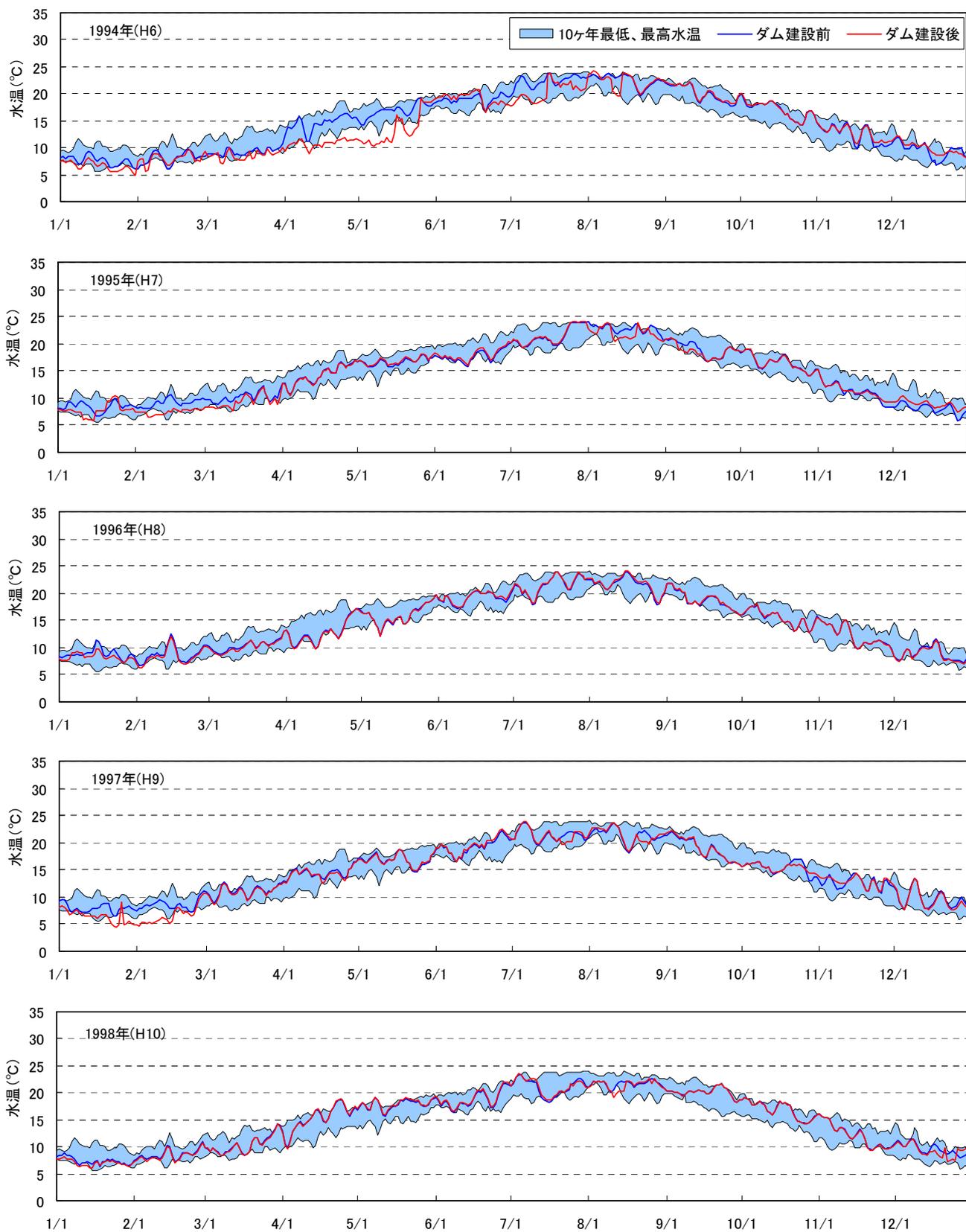


図-5.24(1) 清洲橋地点における水温の経年変化（平成6年～10年：保全対策なし）

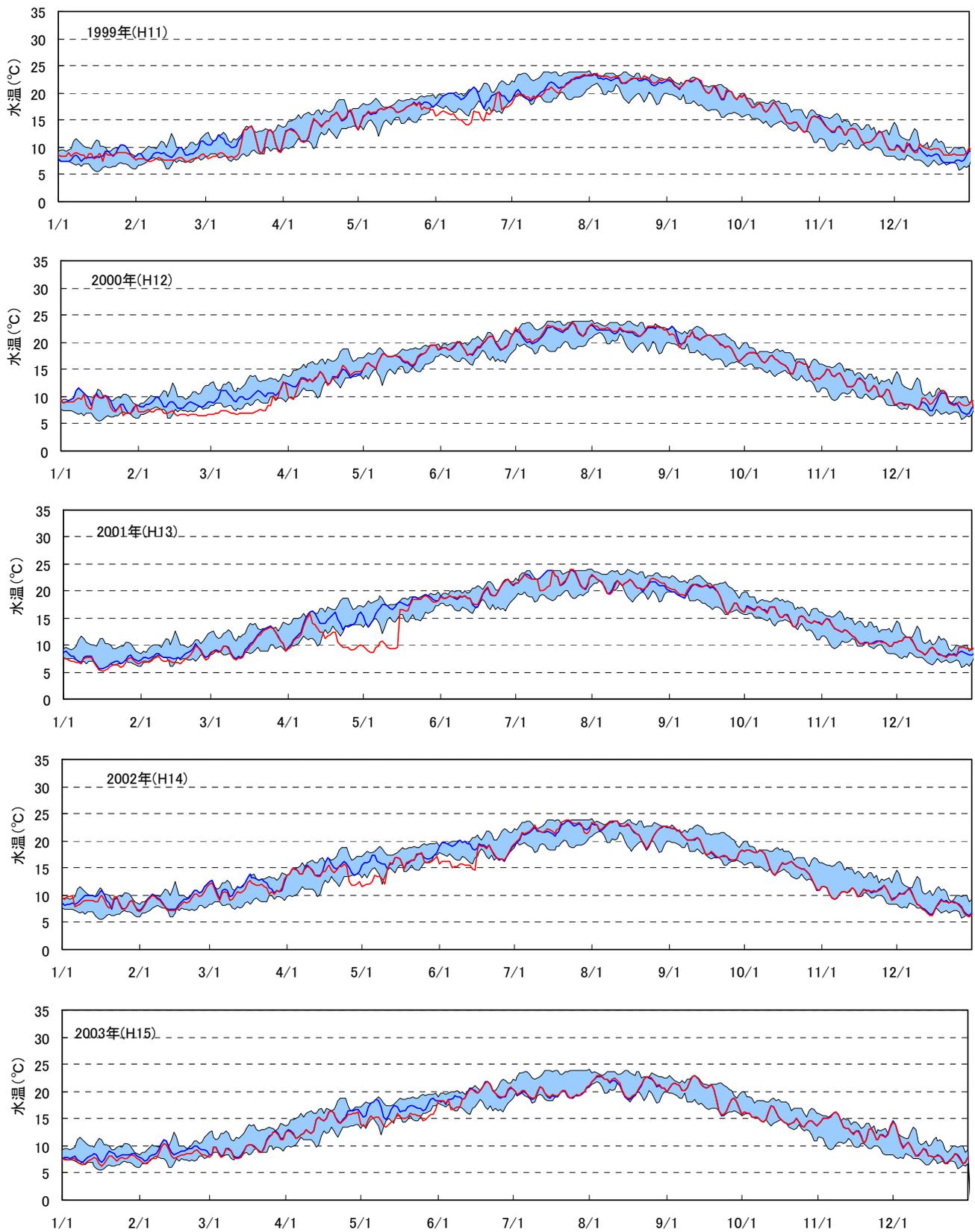


図-5.24(2) 清洲橋地点における水温の経年変化（平成11年～15年：保全対策なし）

[大芦川]

ア) くねの原橋地点

ダム建設前及びダム建設後における水温の予測結果を表-5.56、10 ヶ年の変動範囲を下回る日数と最大水温差を表-5.57 及び 58、10 ヶ年の変動範囲を上回る日数と最大水温差を表-5.59 及び 60 に示します。また、水温の経年変化を図-5.25(1)及び(2)に示します。

ダム建設前の水温は、最大で 23.2℃、最小で 0.6℃であり、各年の平均で 11.5～12.4℃と予測されます。ダム建設後の水温は、最大で 23.3℃、最小で 1.3℃であり、各年の平均で 11.5～12.5℃と予測されます。また、ダム建設後の水温は、ダム建設前の水温の 10 ヶ年の変動範囲を超えることがあると予測され、その最大水温差は +1.0℃及び-3.3℃と予測されます。

表-5.56 くねの原橋地点における水温の予測結果(保全対策なし) 単位:℃

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	23.2	12.4	1.5	23.3	12.4	1.7
平成7年	22.9	11.8	1.2	22.9	11.8	2.1
平成8年	22.6	11.5	0.6	22.5	11.5	1.3
平成9年	22.7	12.1	1.7	22.7	12.2	2.4
平成10年	21.9	12.4	2.2	21.9	12.5	2.3
平成11年	22.1	12.4	2.2	22.1	12.1	2.6
平成12年	22.3	12.2	1.8	22.3	12.1	2.2
平成13年	23.0	11.9	1.0	23.0	11.8	2.0
平成14年	22.4	12.1	1.8	22.4	11.8	1.8
平成15年	21.5	11.8	1.8	21.5	11.6	2.3
10ヶ年最大	23.2	12.4	2.2	23.3	12.5	2.6
10ヶ年最小	21.5	11.5	0.6	21.5	11.5	1.3
10ヶ年平均	22.5	12.1	1.6	22.5	12.0	2.1

表-5.57 くねの原橋地点における10カ年の変動範囲を下回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後													
冷水日数	月												年間合計
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0	1	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	8
平成7年	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	10
平成8年	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	6
平成9年	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
平成10年	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	3
平成11年	3	3	2	0	1	6	0	0	0	0	0	0	15
平成12年	0	3	16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20
平成13年	0	3	1	6	15	0	0	4	0	0	0	0	29
平成14年	0	0	1	3	6	9	0	0	0	0	0	0	19
平成15年	0	0	0	2	17	3	0	0	0	0	0	0	22
10ヶ年平均	0	1	2	1	5	2	0	0	0	0	1	0	13

表-5.58 くねの原橋地点における10カ年の変動範囲を下回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後													
冷水日数	月												年間最小
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.8
平成7年	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5
平成8年	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6
平成9年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成10年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1
平成11年	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.1	-1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.2
平成12年	0.0	-0.4	-1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.5
平成13年	0.0	-0.2	0.0	-1.2	-3.3	0.0	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.3
平成14年	0.0	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.2
平成15年	0.0	0.0	0.0	-1.6	-2.1	-2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.5
10ヶ年最小	-0.1	-0.4	-1.5	-1.6	-3.3	-3.2	-0.1	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.3

表-5.59 くねの原橋地点における10カ年の変動範囲を上回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間合計
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	1	0	0	2	0	0	0	5	0	0	2	13	23
平成7年	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
平成8年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6
平成9年	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	13
平成10年	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
平成11年	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
平成12年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
平成13年	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
平成14年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平成15年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10ヶ年平均	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	5

表-5.60 くねの原橋地点における10カ年の変動範囲を上回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間最大
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
平成7年	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
平成8年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5
平成9年	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.5
平成10年	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
平成11年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2
平成12年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2
平成13年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3
平成14年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成15年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10ヶ年最大	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	1.0

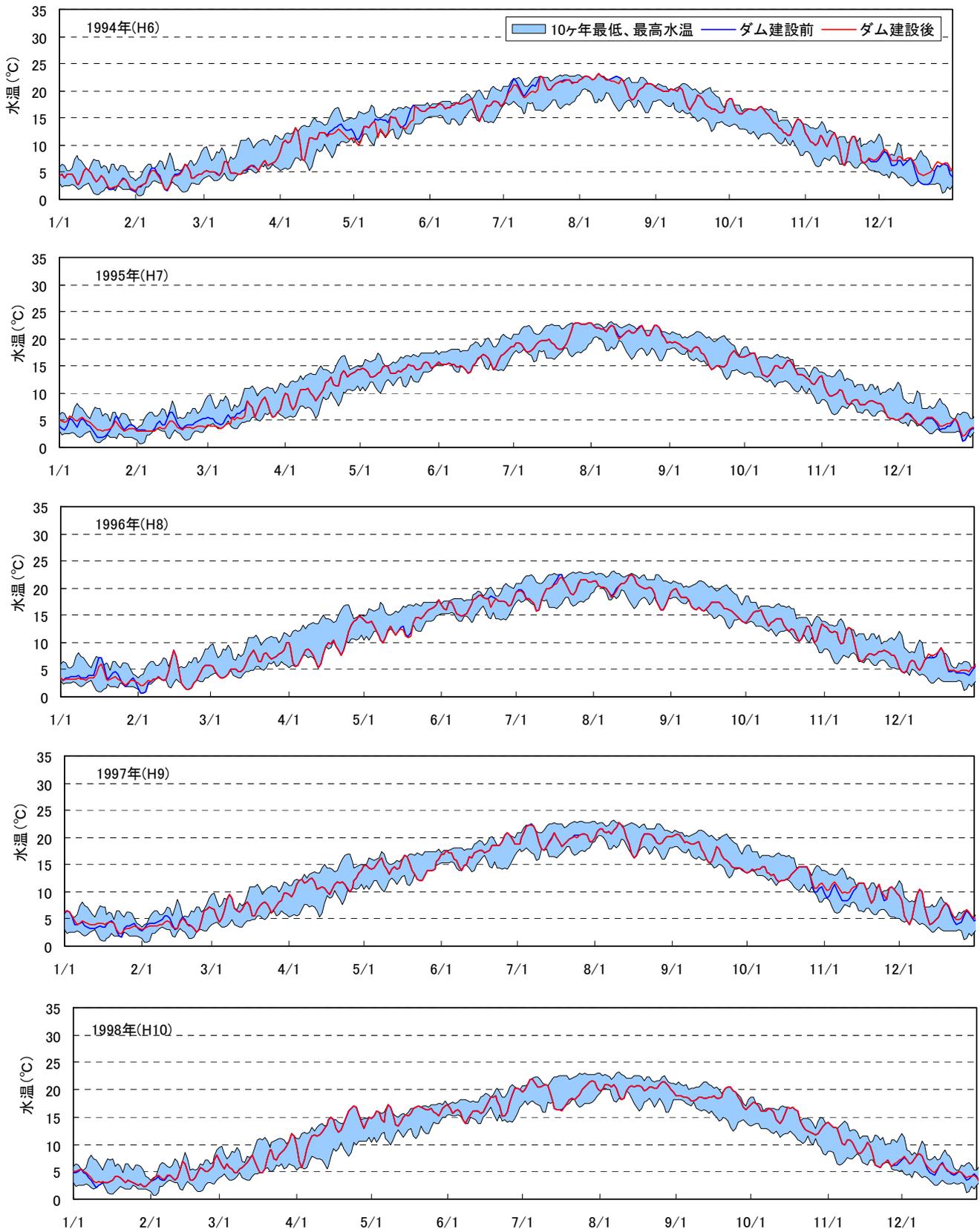


図-5.25(1) くねの原橋地点における水温の経年変化（平成6年～10年：保全対策なし）

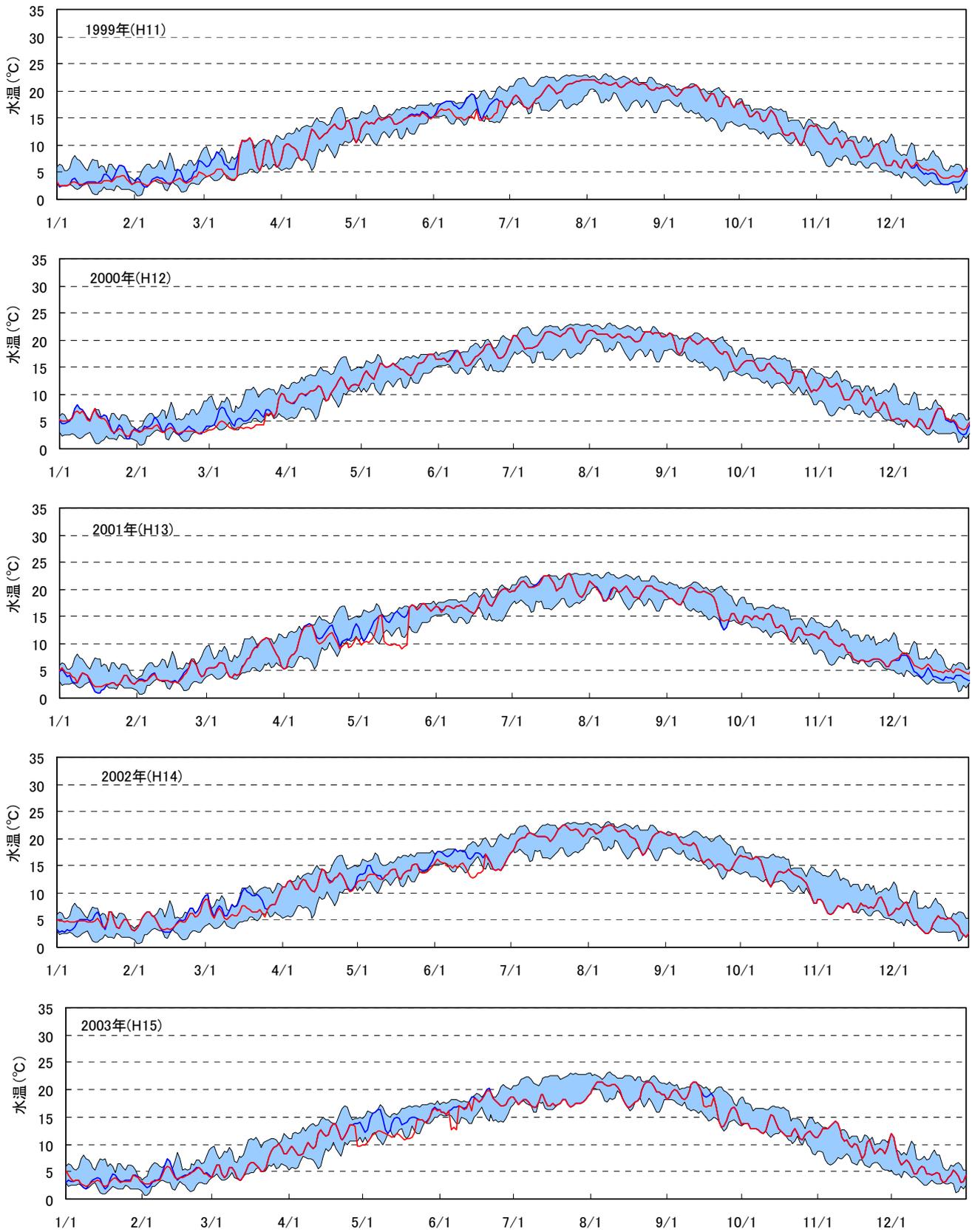


図-5.25(2) くねの原橋地点における水温の経年変化（平成11年～15年：保全対策なし）

イ) 赤石橋地点

ダム建設前及びダム建設後における水温の予測結果を表-5.61、10 ヶ年の変動範囲を下回る日数と最大水温差を表-5.62 及び 63、10 ヶ年の変動範囲を上回る日数と最大水温差を表-5.64 及び 65 に示します。また、水温の経年変化を図-5.26(1)及び(2)に示します。

ダム建設前の水温は、最大で24.7℃、最小で3.8℃であり、各年の平均で13.7～14.3℃と予測されます。ダム建設後の水温は、最大で24.7℃、最小で3.2℃であり、各年の平均で13.6～14.3℃と予測されます。また、ダム建設後の水温は、ダム建設前の水温の10 ヶ年の変動範囲を超えることがあると予測され、その最大水温差は+0.7℃及び-1.5℃と予測されます。

表-5.61 赤石橋地点における水温の予測結果(保全対策なし)

単位:℃

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	24.7	14.3	4.0	24.7	14.3	3.9
平成7年	24.6	13.8	3.9	24.6	13.6	3.8
平成8年	24.4	13.7	4.5	24.2	13.6	3.2
平成9年	24.2	14.1	4.7	24.1	14.1	4.1
平成10年	23.6	14.2	4.6	23.6	14.2	4.6
平成11年	23.7	14.3	5.3	23.7	14.0	4.3
平成12年	23.7	14.2	4.8	23.7	13.9	4.1
平成13年	24.4	13.9	3.8	24.4	13.8	3.7
平成14年	23.7	14.1	4.2	24.2	13.8	4.2
平成15年	23.2	13.8	4.7	23.2	13.6	4.1
10ヶ年最大	24.7	14.3	5.3	24.7	14.3	4.6
10ヶ年最小	23.2	13.7	3.8	23.2	13.6	3.2
10ヶ年平均	24.0	14.0	4.5	24.0	13.9	4.0

表-5.62 赤石橋地点における10カ年の変動範囲を下回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後													
冷水日数	月												年間合計
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
平成7年	1	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21
平成8年	8	5	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	19
平成9年	2	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	6
平成10年	4	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8
平成11年	10	13	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	28
平成12年	2	13	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
平成13年	11	9	0	0	9	0	0	4	1	0	0	0	34
平成14年	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
平成15年	5	7	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	15
10ヶ年平均	5	7	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	18

表-5.63 赤石橋地点における10カ年の変動範囲を下回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後													
冷水日数	月												年間最小
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	-0.2	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
平成7年	0.0	-1.3	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-1.3
平成8年	-0.7	-1.3	0.0	0.0	-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.3
平成9年	-0.6	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6
平成10年	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
平成11年	-0.9	-1.5	-0.3	0.0	-0.1	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.5
平成12年	-0.7	-1.5	-1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.5
平成13年	-0.3	-0.6	0.0	0.0	-1.1	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.1
平成14年	-0.1	-0.2	-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7
平成15年	-0.5	-1.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0
10ヶ年最小	-0.9	-1.5	-1.5	0.0	-1.1	-0.6	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	-1.5

表-5.64 赤石橋地点における10カ年の変動範囲を上回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間合計
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0	0	0	0	0	0	1	0	1	13	0	0	15
平成7年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
平成8年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
平成9年	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	3	0	7
平成10年	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
平成11年	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	7
平成12年	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	4
平成13年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
平成14年	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	7
平成15年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10ヶ年平均	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	1	5

表-5.65 赤石橋地点における10カ年の変動範囲を上回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間最大
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.7	0.0	0.0	0.7
平成7年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2
平成8年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
平成9年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.7
平成10年	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
平成11年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4
平成12年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成13年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成14年	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
平成15年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10ヶ年最大	0.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.5	0.5	0.0	0.4	0.7	0.7	0.1	0.7

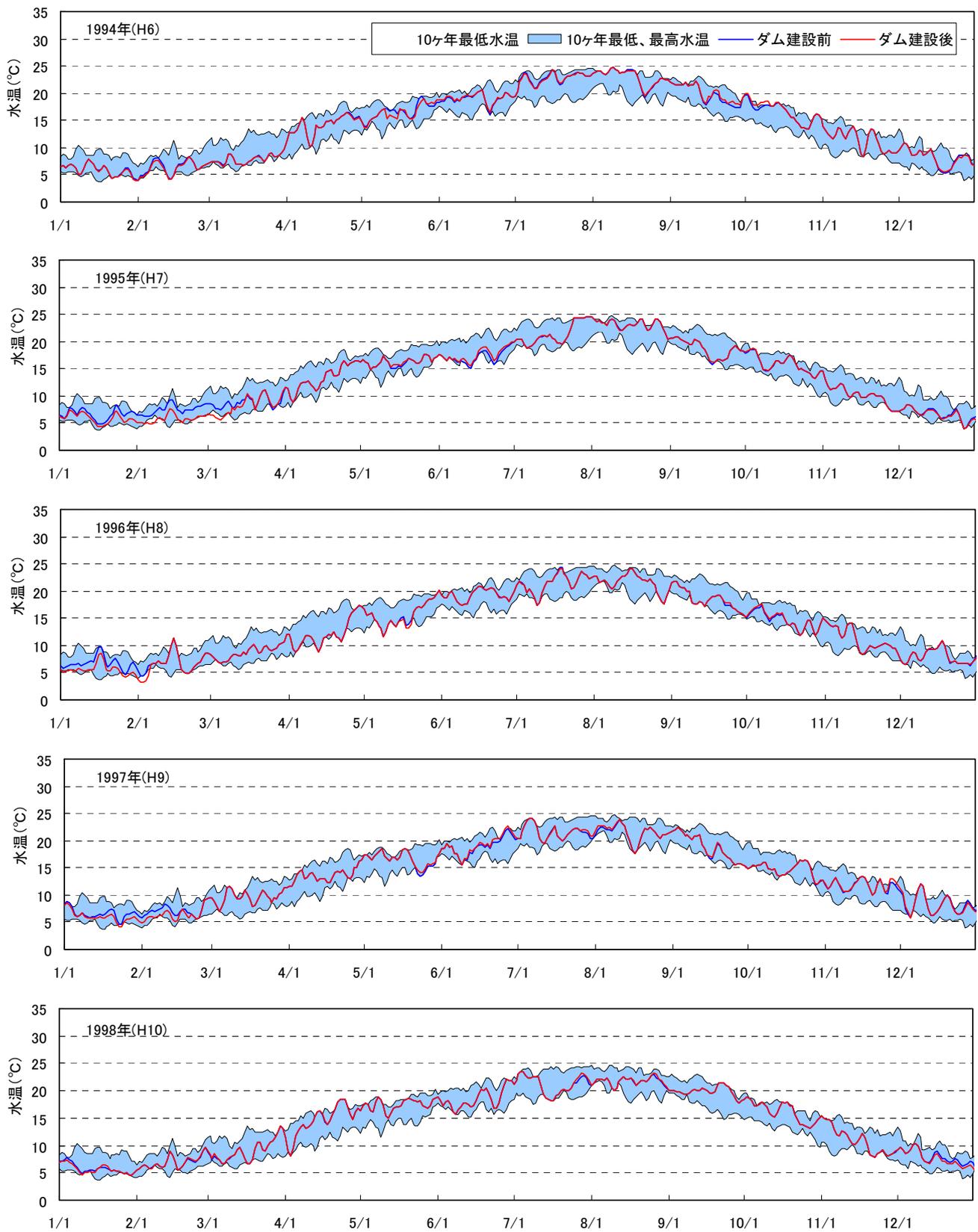


図-5.26(1) 赤石橋地点における水温の経年変化（平成6年～10年：保全対策なし）

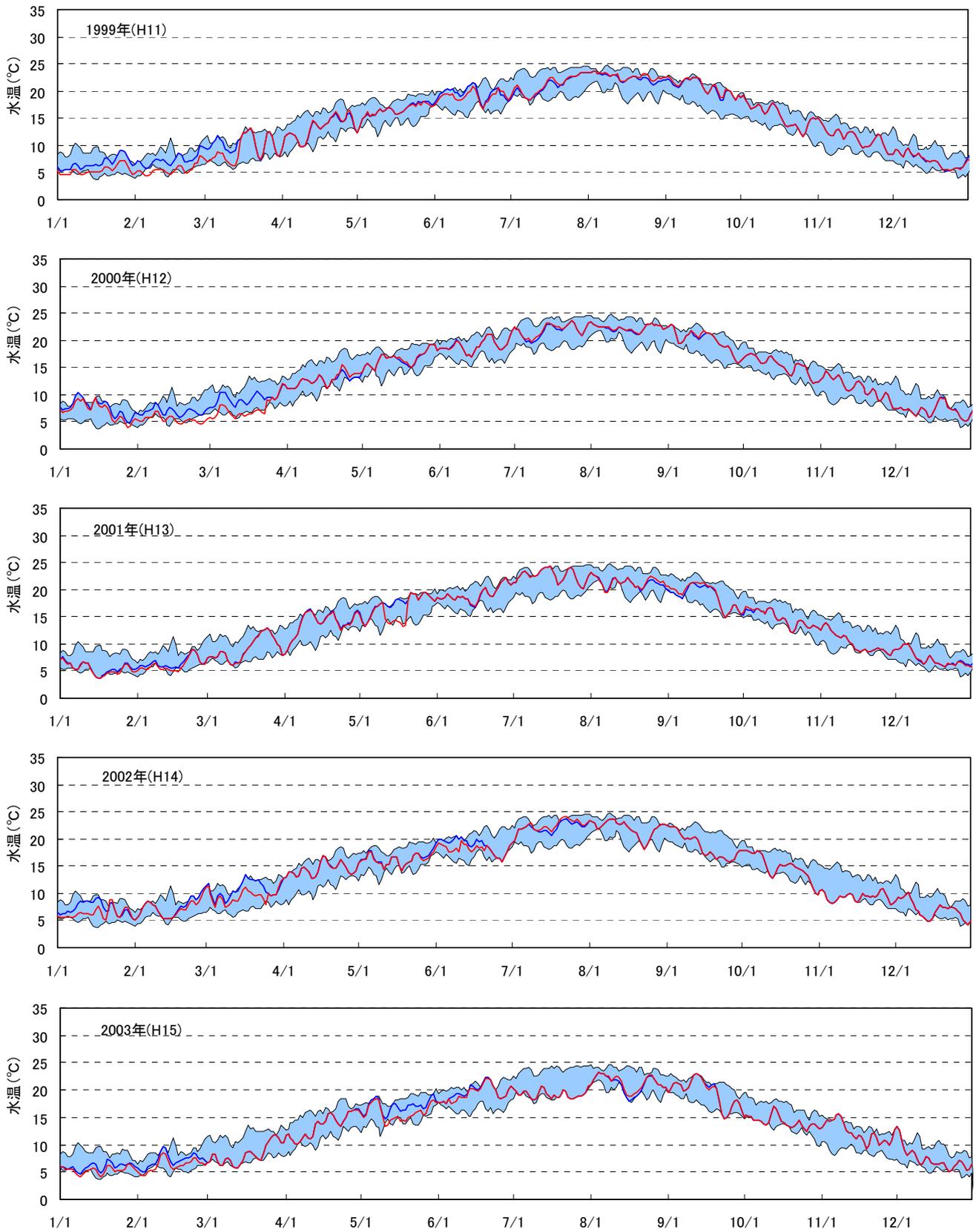


図-5.26(2) 赤石橋地点における水温の経年変化（平成11年～15年：保全対策なし）

[黒川]

ア) 大原堰堤地点

ダム建設前及びダム建設後における水温の予測結果を表-5.66、10 ヶ年の変動範囲を下回る日数と最大水温差を表-5.67 及び 68、10 ヶ年の変動範囲を上回る日数と最大水温差を表-5.69 及び 70 に示します。また、水温の経年変化を図-5.27(1)及び(2)に示します。

ダム建設前の水温は、最大で 21.9℃、最小で 1.5℃であり、各年の平均で 11.3～12.2℃と予測されます。ダム建設後の水温は、最大で 21.6℃、最小で 2.2℃であり、各年の平均で 11.2～12.2℃と予測されます。また、ダム建設後の水温は、ダム建設前の水温の 10 ヶ年の変動範囲を超えることがあると予測され、その最大水温差は +1.0℃及び -4.3℃と予測されます。

表-5.66 大原堰堤地点における水温の予測結果(保全対策なし)

単位:℃

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	21.9	12.1	2.3	21.4	11.7	2.6
平成7年	21.6	11.6	2.1	21.6	11.7	3.2
平成8年	21.3	11.3	1.5	21.2	11.2	2.2
平成9年	21.4	11.9	2.5	21.4	11.8	2.8
平成10年	20.6	12.2	2.9	20.6	12.2	2.9
平成11年	20.9	12.1	3.0	20.9	11.5	2.9
平成12年	21.0	12.0	2.5	21.0	11.9	2.6
平成13年	21.6	11.7	1.9	21.6	11.3	2.8
平成14年	21.1	11.9	2.6	21.1	11.6	2.6
平成15年	20.3	11.6	2.6	20.3	11.4	2.6
10ヶ年最大	21.9	12.2	3.0	21.6	12.2	3.2
10ヶ年最小	20.3	11.3	1.5	20.3	11.2	2.2
10ヶ年平均	21.2	11.8	2.4	21.1	11.6	2.7

表-5.67 大原堰堤地点における10カ年の変動範囲を下回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後														
冷水日数	月												年間合計	
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
平成6年	1	5	0	7	19	0	0	2	0	0	0	0	0	34
平成7年	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
平成8年	11	0	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	18
平成9年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
平成10年	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4
平成11年	10	14	11	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	52
平成12年	0	11	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
平成13年	1	8	0	8	20	0	0	3	0	0	0	0	0	40
平成14年	0	0	2	4	2	6	0	0	0	0	0	0	0	14
平成15年	2	0	0	2	13	4	0	0	0	0	0	0	0	21
10ヶ年平均	3	4	4	2	6	3	0	1	0	0	0	0	0	22

表-5.68 大原堰堤地点における10カ年の変動範囲を下回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後														
冷水日数	月												年間最小	
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
平成6年	-0.1	-0.5	0.0	-1.9	-2.8	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.8
平成7年	0.0	-0.1	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3
平成8年	-0.4	0.0	0.0	0.0	-0.7	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.7
平成9年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成10年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成11年	-0.6	-0.6	-1.2	0.0	0.0	-3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.9
平成12年	0.0	-0.8	-1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.2
平成13年	-0.4	-0.8	0.0	-2.6	-4.3	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.3
平成14年	0.0	0.0	-0.7	-0.7	-0.2	-2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.4
平成15年	0.0	0.0	0.0	-1.5	-2.0	-2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0
10ヶ年最小	-0.6	-0.8	-1.2	-2.6	-4.3	-3.9	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-4.3

表-5.69 大原堰堤地点における10カ年の変動範囲を上回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間合計
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	14
平成7年	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
平成8年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
平成9年	4	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	11
平成10年	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
平成11年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
平成12年	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7
平成13年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平成14年	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
平成15年	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10ヶ年平均	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4

表-5.70 大原堰堤地点における10カ年の変動範囲を上回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間最大
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	1.0
平成7年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成8年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成9年	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
平成10年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成11年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成12年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7
平成13年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成14年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成15年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10ヶ年最大	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	1.0

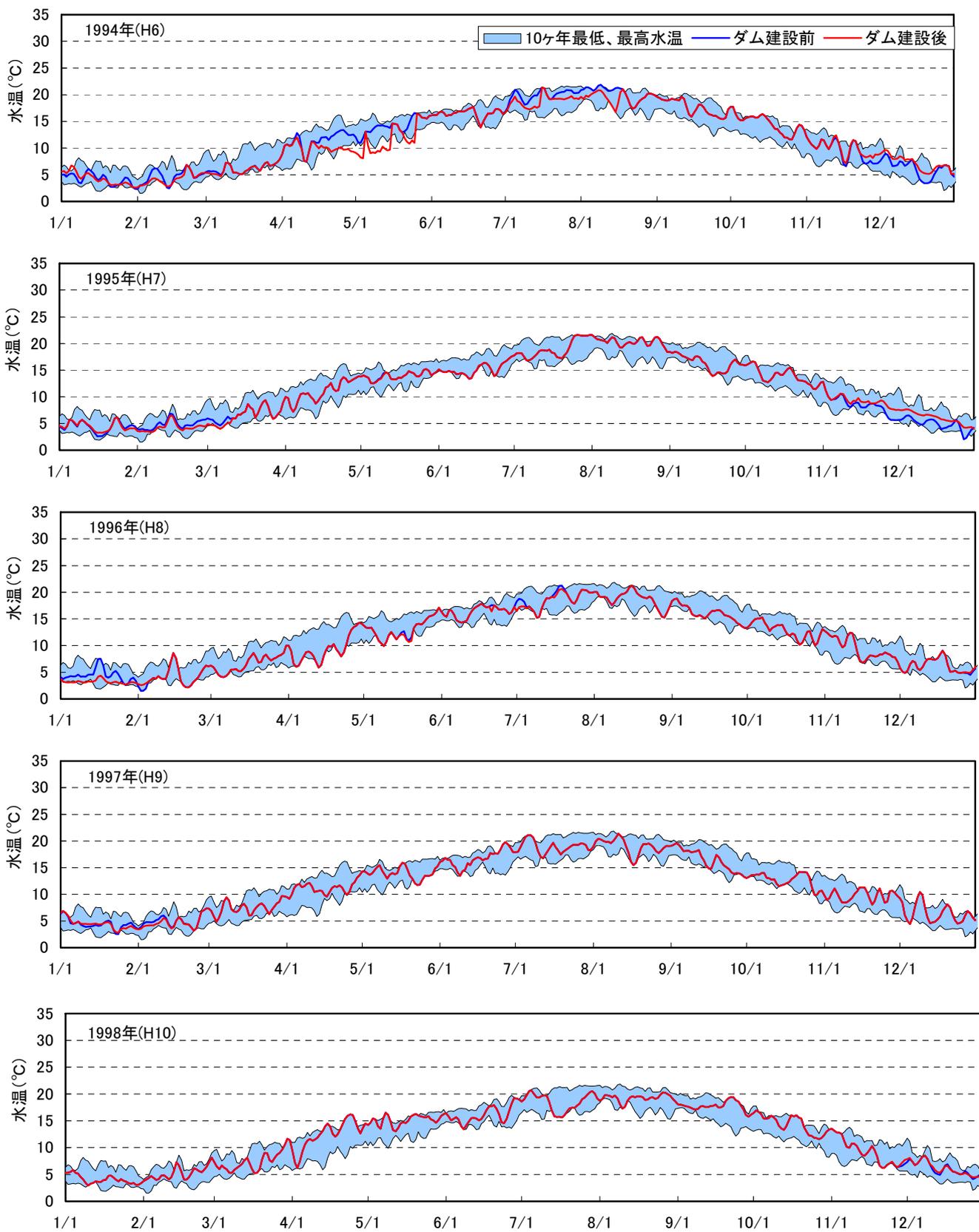


図-5.27(1) 大原堰堤地点における水温の経年変化（平成6年～10年：保全対策なし）

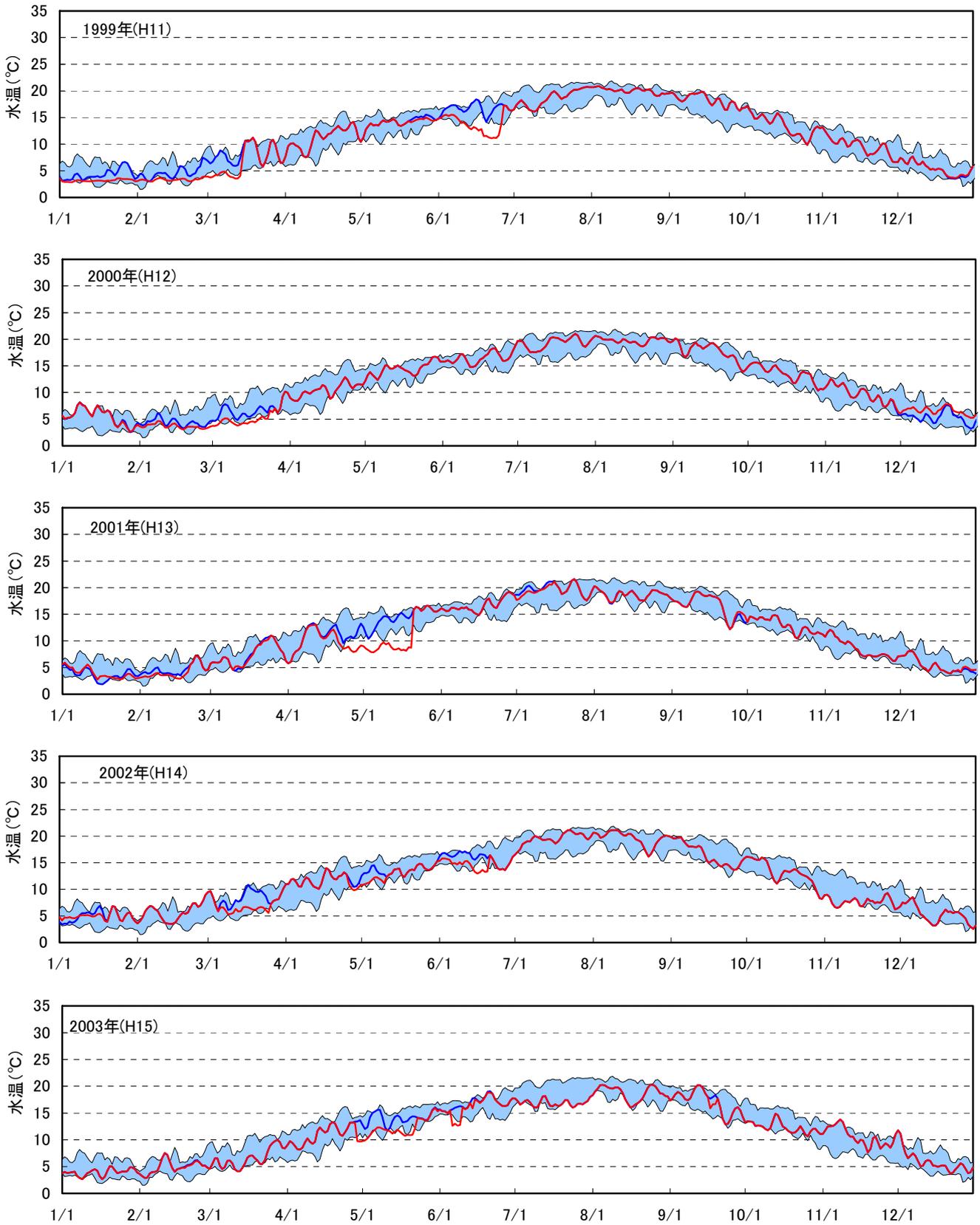


図-5.27(2) 大原堰堤地点における水温の経年変化（平成11年～15年：保全対策なし）

イ) 見野橋地点

ダム建設前及びダム建設後における水温の予測結果を表-5.71、10 ヶ年の変動範囲を下回る日数と最大水温差を表-5.72 及び 73、10 ヶ年の変動範囲を上回る日数と最大水温差を表-5.74 及び 75 に示します。また、水温の経年変化を図-5.28(1)及び(2)に示します。

ダム建設前の水温は、最大で 23.1℃、最小で 3.3℃であり、各年の平均で 12.5～13.2℃と予測されます。ダム建設後の水温は、最大で 23.1℃、最小で 2.8℃であり、各年の平均で 12.3～12.9℃と予測されます。また、ダム建設後の水温は、ダム建設前の水温の 10 ヶ年の変動範囲を超えることがあると予測され、その最大水温差は +0.4℃及び-3.1℃と予測されます。

表-5.71 見野橋地点における水温の予測結果(保全対策なし)

単位:℃

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	23.1	13.2	3.7	23.1	12.8	3.2
平成7年	22.6	12.5	3.9	22.6	12.5	3.9
平成8年	22.6	12.5	3.5	22.3	12.3	2.8
平成9年	22.0	12.7	3.7	22.0	12.7	3.5
平成10年	21.6	12.9	4.0	21.6	12.9	4.0
平成11年	21.9	13.1	4.6	21.9	12.5	3.6
平成12年	21.7	12.8	3.8	21.7	12.7	3.5
平成13年	22.6	12.8	3.3	22.6	12.4	3.4
平成14年	21.9	12.8	3.6	22.2	12.5	3.6
平成15年	21.3	12.5	3.7	21.3	12.3	3.7
10ヶ年最大	23.1	13.2	4.6	23.1	12.9	4.0
10ヶ年最小	21.3	12.5	3.3	21.3	12.3	2.8
10ヶ年平均	22.1	12.8	3.8	22.1	12.6	3.5

表-5.72 見野橋地点における10カ年の変動範囲を下回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後														
冷水日数	月												年間合計	
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
平成6年	5	8	0	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	30
平成7年	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10
平成8年	19	5	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	29
平成9年	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
平成10年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平成11年	14	17	5	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	46
平成12年	2	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
平成13年	8	11	0	8	16	0	0	3	0	0	0	0	0	46
平成14年	0	0	1	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	10
平成15年	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	7
10ヶ年平均	5	6	2	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	21

表-5.73 見野橋地点における10カ年の変動範囲を下回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後														
冷水日数	月												年間最小	
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
平成6年	-0.6	-0.6	0.0	-1.0	-2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.4
平成7年	0.0	-0.5	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.5
平成8年	-1.0	-1.0	0.0	0.0	-0.9	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0
平成9年	-0.2	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
平成10年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成11年	-1.2	-1.2	-1.0	0.0	-0.3	-3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.1
平成12年	-0.3	-1.1	-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.3
平成13年	-0.8	-1.1	0.0	-2.4	-3.1	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.1
平成14年	0.0	0.0	-0.4	-1.1	0.0	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.1
平成15年	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6
10ヶ年最小	-1.2	-1.2	-1.3	-2.4	-3.1	-3.1	-0.3	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-3.1

表-5.74 見野橋地点における10カ年の変動範囲を上回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間合計
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	4	12
平成7年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平成8年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平成9年	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	3
平成10年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平成11年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平成12年	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
平成13年	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
平成14年	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
平成15年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10ヶ年平均	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

表-5.75 見野橋地点における10カ年の変動範囲を上回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間最大
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.2
平成7年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成8年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成9年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3
平成10年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成11年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成12年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成13年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成14年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
平成15年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10ヶ年最大	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.0	0.0	0.2	0.3	0.1	0.4

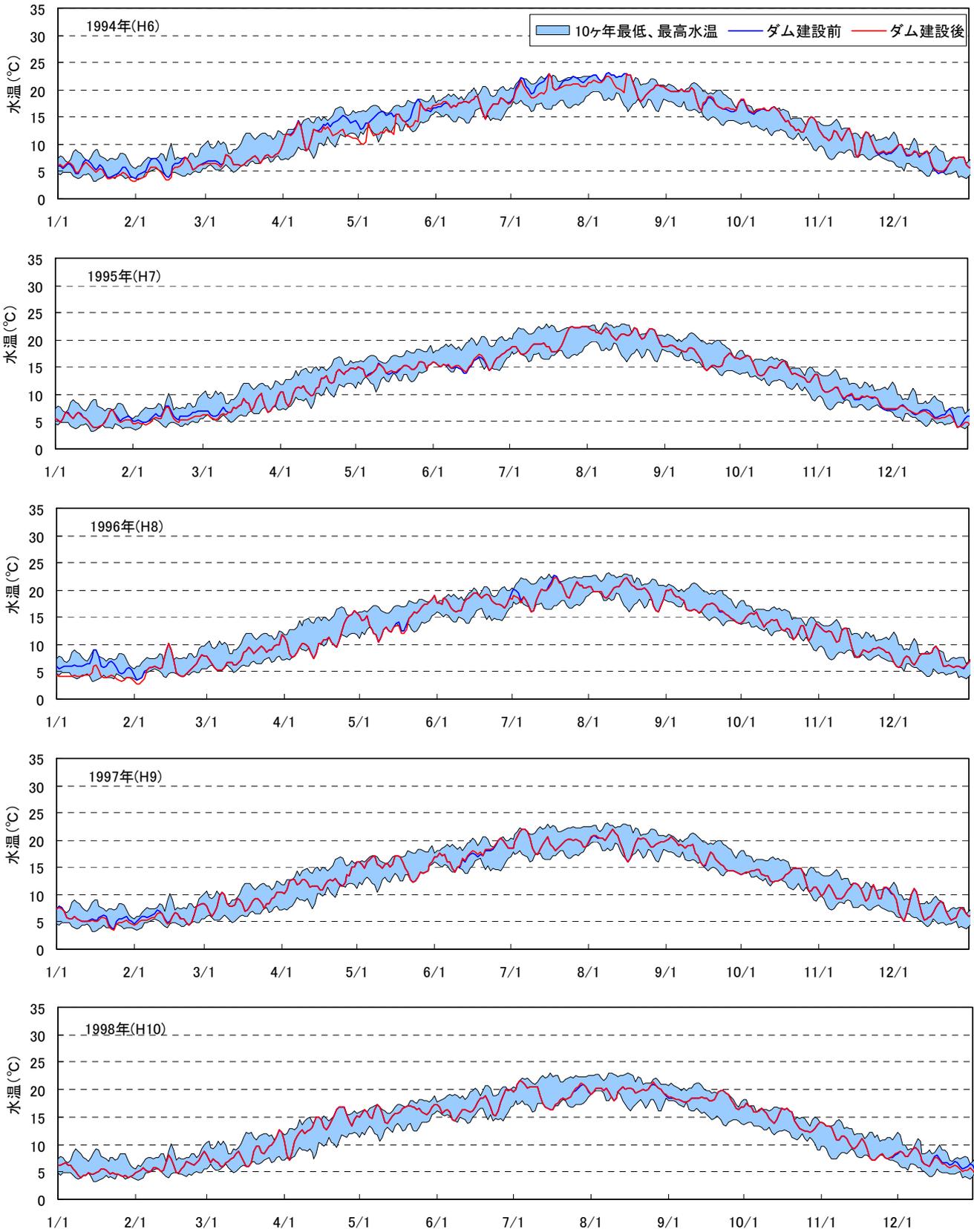


図-5.28(1) 見野橋地点における水温の経年変化（平成6年～10年：保全対策なし）

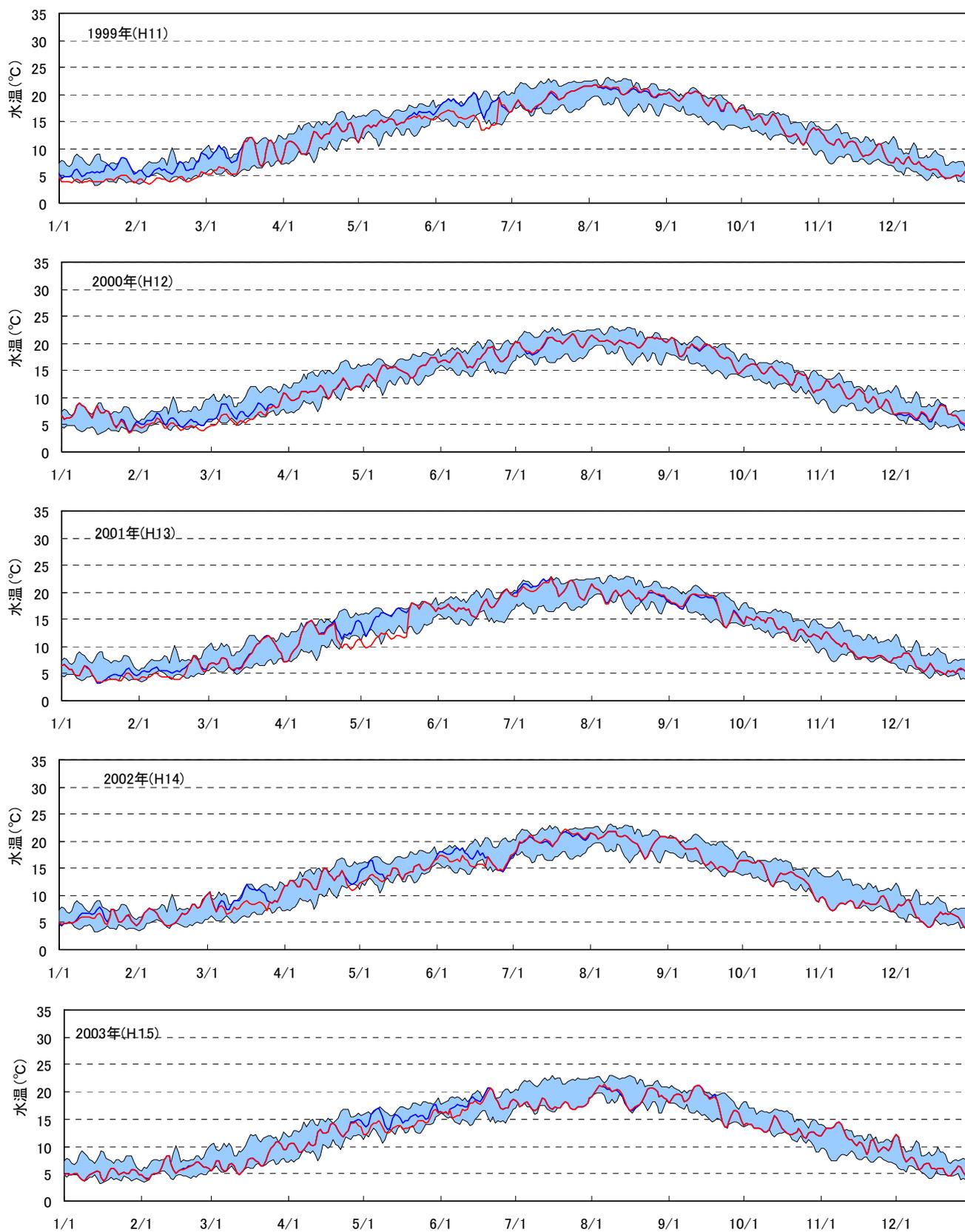


図-5.28(2) 見野橋地点における水温の経年変化（平成11年～15年：保全対策なし）

ウ) 貝島橋地点

ダム建設前及びダム建設後における水温の予測結果を表-5.76、10 ヶ年の変動範囲を下回る日数と最大水温差を表-5.77 及び 78、10 ヶ年の変動範囲を上回る日数と最大水温差を表-5.79 及び 80 に示します。また、水温の経年変化を図-5.29(1)及び(2)に示します。

ダム建設前の水温は、最大で 24.1℃、最小で 4.0℃であり、各年の平均で 13.1～13.8℃と予測されます。ダム建設後の水温は、最大で 24.1℃、最小で 3.2℃であり、各年の平均で 13.0～13.5℃と予測されます。また、ダム建設後の水温は、ダム建設前の水温の 10 ヶ年の変動範囲を超えることがあると予測され、その最大水温差は +0.3℃及び -2.4℃と予測されます。

表-5.76 貝島橋地点における水温の予測結果(保全対策なし)

単位:℃

年	南摩ダム建設前			南摩ダム建設後		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	24.1	13.8	4.4	24.1	13.5	3.8
平成7年	23.0	13.1	4.5	23.0	13.1	4.3
平成8年	23.0	13.2	4.1	22.8	13.0	3.2
平成9年	22.4	13.3	4.5	22.4	13.3	4.3
平成10年	22.0	13.5	4.8	22.0	13.5	4.8
平成11年	22.3	13.7	5.4	22.3	13.2	4.2
平成12年	22.2	13.4	4.5	22.2	13.3	4.3
平成13年	23.1	13.4	4.0	23.1	13.1	4.0
平成14年	22.3	13.4	4.4	22.6	13.2	4.4
平成15年	21.7	13.1	4.5	21.7	13.0	4.5
10ヶ年最大	24.1	13.8	5.4	24.1	13.5	4.8
10ヶ年最小	21.7	13.1	4.0	21.7	13.0	3.2
10ヶ年平均	22.6	13.4	4.5	22.6	13.2	4.2

表-5.77 貝島橋地点における10カ年の変動範囲を下回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後													
冷水日数	月												年間合計
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	5	7	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	22
平成7年	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	10
平成8年	19	5	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	29
平成9年	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
平成10年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平成11年	13	17	4	0	1	5	0	0	0	0	0	0	40
平成12年	2	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
平成13年	13	10	0	7	10	0	0	3	0	0	0	0	43
平成14年	3	0	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	9
平成15年	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4
10ヶ年平均	6	6	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	18

表-5.78 貝島橋地点における10カ年の変動範囲を下回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後													
冷水日数	月												年間最小
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	-0.6	-0.7	0.0	-0.5	-1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.8
平成7年	0.0	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5	-0.5
平成8年	-1.2	-1.1	0.0	0.0	-0.8	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.2
平成9年	-0.3	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3
平成10年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成11年	-1.2	-1.3	-0.7	0.0	-0.2	-2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.3
平成12年	-0.3	-1.0	-1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.1
平成13年	-0.8	-1.1	0.0	-2.0	-2.4	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.4
平成14年	-0.2	0.0	-0.1	-0.9	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9
平成15年	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5
10ヶ年最小	-1.2	-1.3	-1.1	-2.0	-2.4	-2.3	-0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.5	-2.4

表-5.79 貝島橋地点における10カ年の変動範囲を上回る日数(保全対策なし)
単位:日

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間合計
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	6
平成7年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平成8年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平成9年	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	3
平成10年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平成11年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平成12年	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
平成13年	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
平成14年	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
平成15年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10ヶ年平均	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2

表-5.80 貝島橋地点における10カ年の変動範囲を上回る最大水温差(保全対策なし)
単位:℃

南摩ダム建設後													
温水日数	月												年間最大
年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成6年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2
平成7年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成8年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成9年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3
平成10年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成11年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成12年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成13年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成14年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
平成15年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10ヶ年最大	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.3

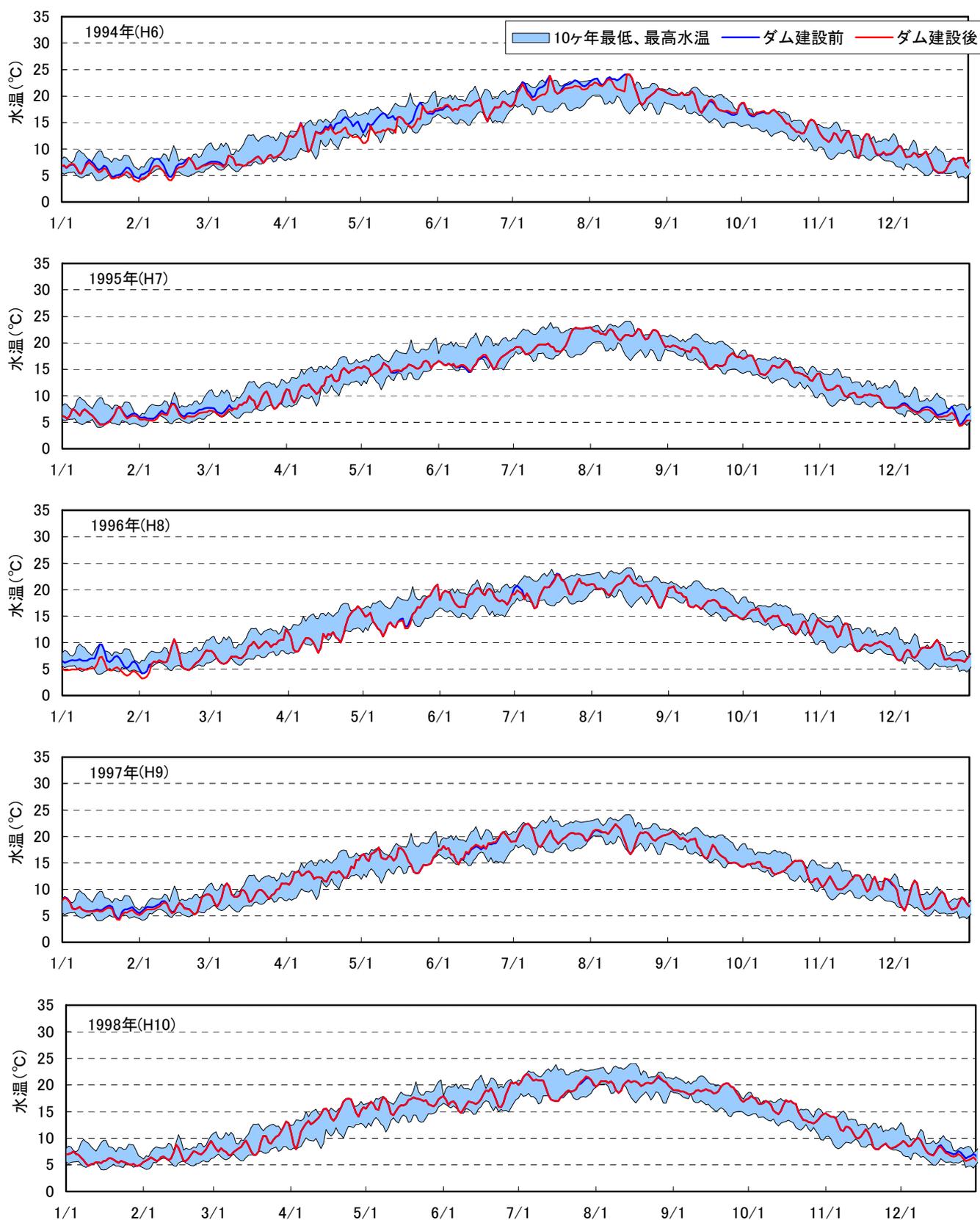


図-5.29(1) 貝島橋地点における水温の経年変化(平成6年~10年:保全対策なし)

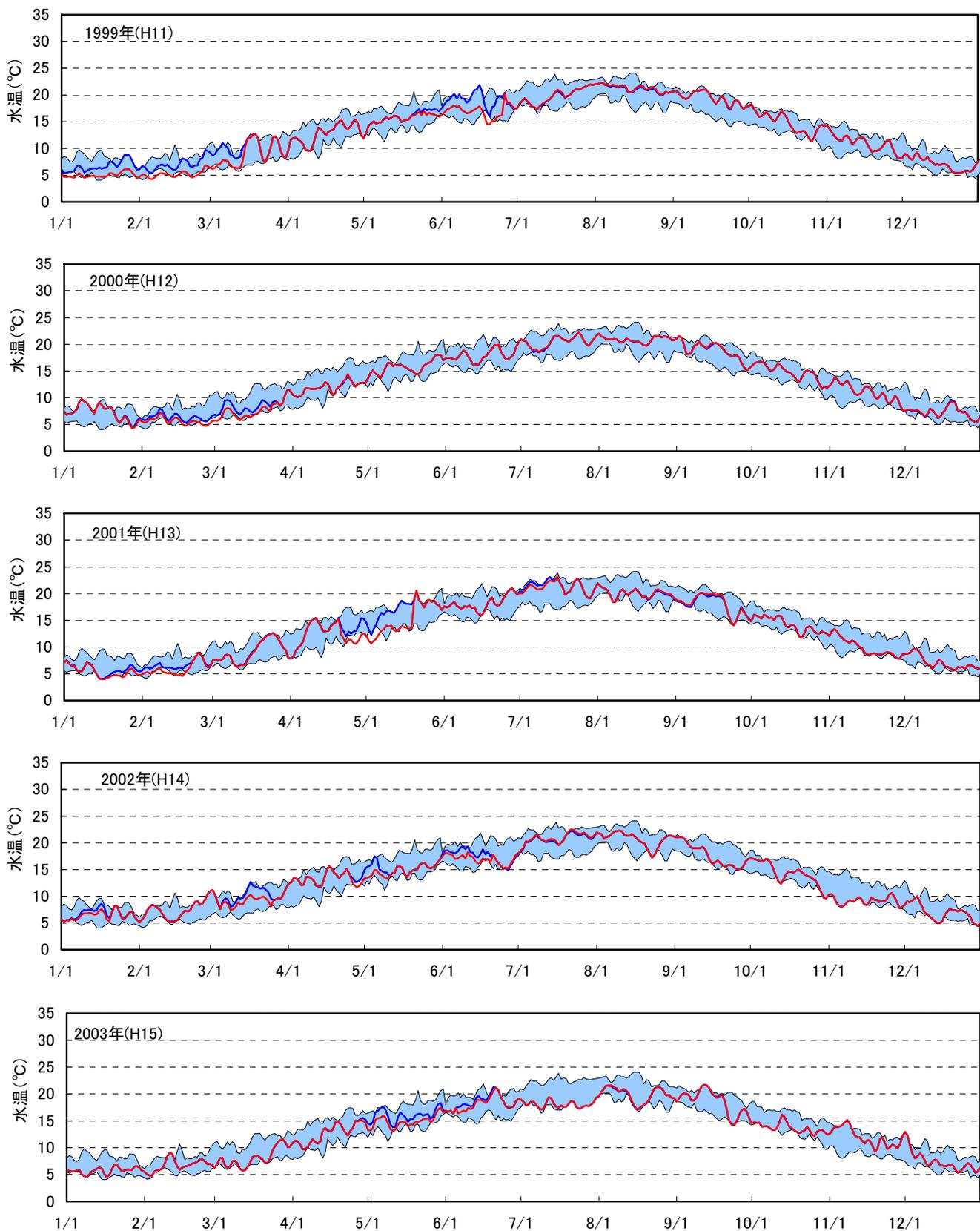


図-5. 29(2) 貝島橋地点における水温の経年変化（平成 11 年～15 年：保全対策なし）

iii) 富栄養化及び溶存酸素量

富栄養化及び溶存酸素量の予測には、リンの流入負荷及び水理条件（回転率×平均水深）から富栄養化現象の発生の可能性を予測するポーレンバイダーモデルを用いました。

南摩川、黒川、大芦川及び関東地方の主なダム流入リン濃度は図-5.30 に示すとおりであり、南摩川、黒川、大芦川の値は相対的に低いことが分かります。これらの結果から、各ダムにおける単位湛水面積あたりの年間リン流入負荷量を求め、水理条件（回転率×平均水深）との関係を図-5.31 に整理しました。

ポーレンバイダーモデルでは、 $L=0.03(H\alpha+10)$ の曲線より上方に図示される範囲は富栄養化現象の発生の可能性が高く、 $L=0.01(H\alpha+10)$ の曲線より下方に図示される範囲は発生の可能性が低いとされています。

南摩ダムは、富栄養化現象が発生する可能性が低いとされる $L=0.01(H\alpha+10)$ の曲線より下方に位置しています。また、南摩ダムと同等のレベルに位置する川治ダム、川俣ダム、五十里ダム、相俣ダム、藤原ダム、奈良俣ダム及び宮ヶ瀬ダムでは、いずれもアオコに代表される藍藻類の発生による水質障害は発生していません。

以上のことから、南摩ダムにおいて、富栄養化現象が発生する可能性は低く、溶存酸素量も環境基準値（河川 A 類型：7.5mg/L）を下回ることはないと考えられます。

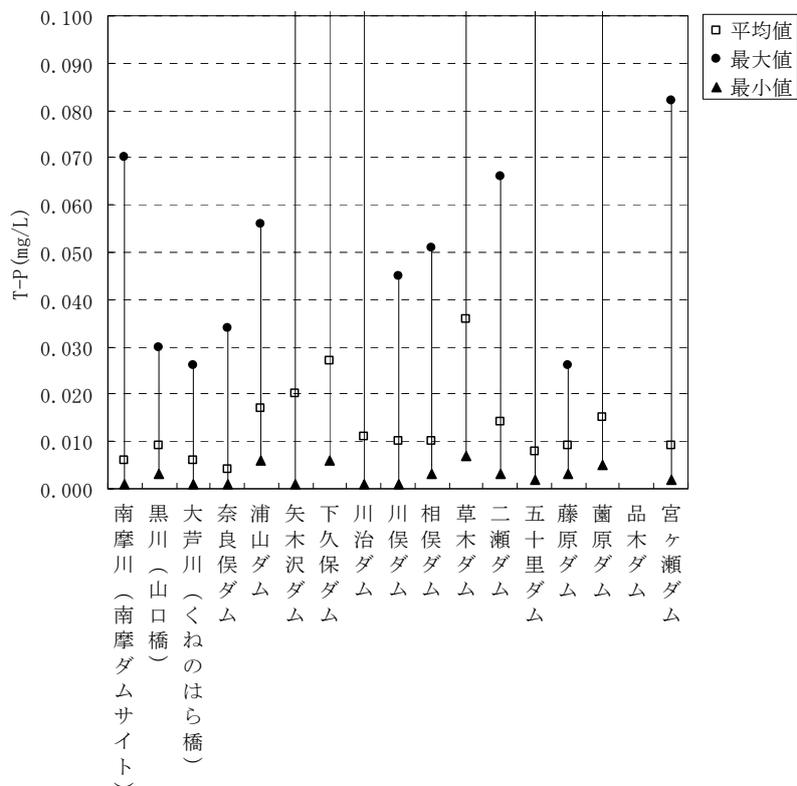


図-5.30 流入リン濃度の比較

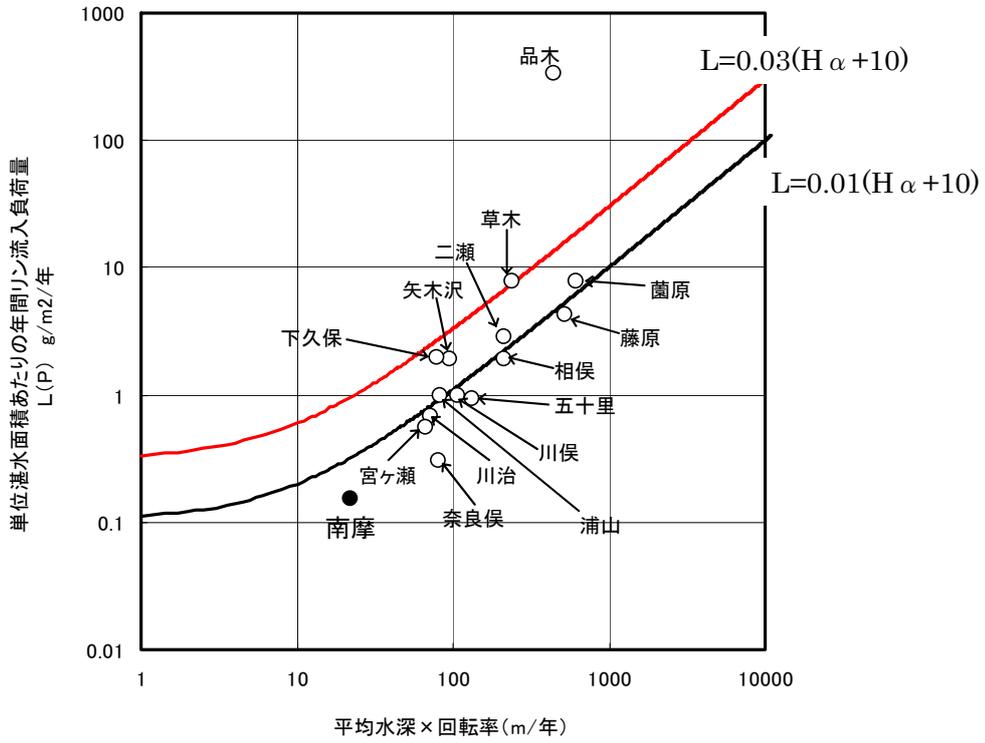


図-5.31 ポーレンバイダーモデルによる富栄養化度の判定

5.3.3 環境保全対策

(1) 環境保全対策項目の検討

ダム建設後（保全対策なし）の予測により、ダム下流において水温の変化が大きいと予測されたため、「ダム下流の水温」を環境保全対策の検討を行う項目としました。

各項目の予測結果の概要と環境保全対策の必要性は表-5.81 に示すとおりです。

表-5.81 予測結果の概要と環境保全対策の必要性

項 目		予 測 評 価 の 概 要	環境保全対策の 必要性
土砂による水の濁り	ダム下流	出水後のSSがダム建設前を上回ることがあると考えられるが、この間に環境基準値（25mg/L）を超過することはないと考えられる。また、10カ年のSSの最大値が345mg/Lから32mg/Lに減少し、環境基準を超過する日数もほとんどないことから、影響は小さいと考えられる。	—
	大芦川 取水・放流工下流	ダム建設前後でSSはほとんど変化しないと考えられことから、影響は小さいと考えられる。	
	黒川 取水・放流工下流	ダム建設前後でSSはほとんど変化しないと考えられことから、影響は小さいと考えられる。	
水温	ダム下流	ダム建設後の水温がダム建設前の10カ年の変動範囲を超えることがあり、6～9月に最大で4.7℃上回り、10～5月に最大で8.3℃下回ると考えられる。また、最高水温が17.9℃から22.1℃に、最低水温が9.0℃から1.4℃に変化すると考えられることから、下流河川へ影響を及ぼす可能性があると考えられる。	○
	大芦川 取水・放流工下流	ダム建設後の水温はダム建設前の10カ年の変動範囲に概ね収まると考えられることから、影響は小さいと考えられる。	—
	黒川 取水・放流工下流	ダム建設後の水温はダム建設前の10カ年の変動範囲に概ね収まると考えられることから、影響は小さいと考えられる。	—
富栄養化及び溶存酸素量	貯水池	富栄養化現象が発生する可能性は低く、溶存酸素量も環境基準値（河川A類型：7.5mg/L）を下回ることはないと考えられることから、影響は小さいと考えられる。	—

注1) ○:影響がない又は小さいと判断される場合以外に該当するため、環境保全対策の検討を行う。

—:影響がない又は小さいと判断されるため、環境保全対策の検討を行わない。

(2) 環境保全対策の検討

ダム建設後（保全対策なし）の予測により、ダム下流において水温の変化が大きいと予測されたため、環境保全対策の検討を行いました。環境保全対策は、複数のケースについて比較検討しました。環境保全対策の検討項目は表-5.82 に示すとおりです。

表-5.82 環境保全対策の検討項目

ケース		運用条件	目的
選択取水設備の運用方法	ケース 1	流入水温に追随した選択取水設備の運用	流入水温に近い水温の層より放流し冷水、温水放流の改善を図る。
	ケース 2	5月から9月は、中層取水（流入水温10カ年変動幅の最低水温に追随した選択取水設備の運用）を行い、それ以外の期間については流入水温に追随した選択取水設備の運用	流入水温と同じ水温の層より放流し温水放流の改善を図るとともに、5月から9月に、できるだけ中層部より放流することにより、表層の温水を残し、10月以降の冷水放流改善を図る。
曝気循環設備の運用 (選択取水設備※ +曝気循環)		選択取水設備を運用しながら、夏期の5月～9月まで、水位追従方式で水深10mの深さより曝気を行う。曝気施設規模は、湛水面積196haを考慮し、曝気量を0.072m ³ /sとする。	夏期に水温の高い表層と水温の低い中下層を混合し、成層を厚くすることにより、秋期の冷水放流が改善される可能性がある。
運用方法の変更 (選択取水設備※ +大芦川への補給)		補給量を施設規模の限界である4.6m ³ /sを最大補給量として、大芦川に補給する。ダムから直接放流する下流河川への補給量の一部を、大芦川を経由して補給する。	河川流量の大きい大芦川を経由してダム必要放流量を下流へ放流することで、ダム直下流への放流を維持放流程度とし、下流への放流水温の影響を小さくする。
バイパス水路の運用 (選択取水設備※ +バイパス)		貯水池流入端からバイパス水路により直接ダム下流へ放流する。バイパス水路の規模は維持流量相当の0.1m ³ /sとする。	必要放流量のみ貯水池流入端からバイパス水路により直接ダム下流へ放流することで、下流への放流水温の影響を小さくする。

注 1) ※曝気循環設備の運用、運用方法の変更及びバイパス水路の運用の検討において併用する選択取水設備の運用方法については、選択取水設備の運用方法で検討した結果から効果のある運用方法とする。

比較検討の結果、選択取水設備の運用方法はケース2がより効果的であり、「曝気循環設備の運用」、「運用方法の変更」及び「バイパス水路の運用」は、あまり効果がないと予測されました。

選択取水設備のケース2については、ダム建設後（環境保全対策なし）の水温の予測結果において、ダム建設前の10カ年の変動範囲に概ね収まっている5～9月については、できるだけ中層より放流するため、流入水温の10カ年の変動範囲の最低水温に追従する運用条件としました。

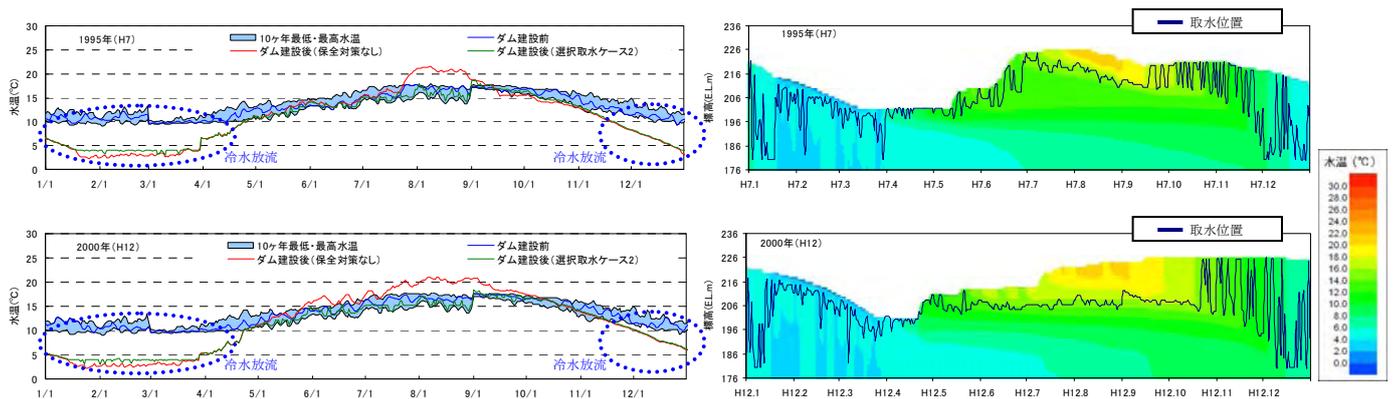
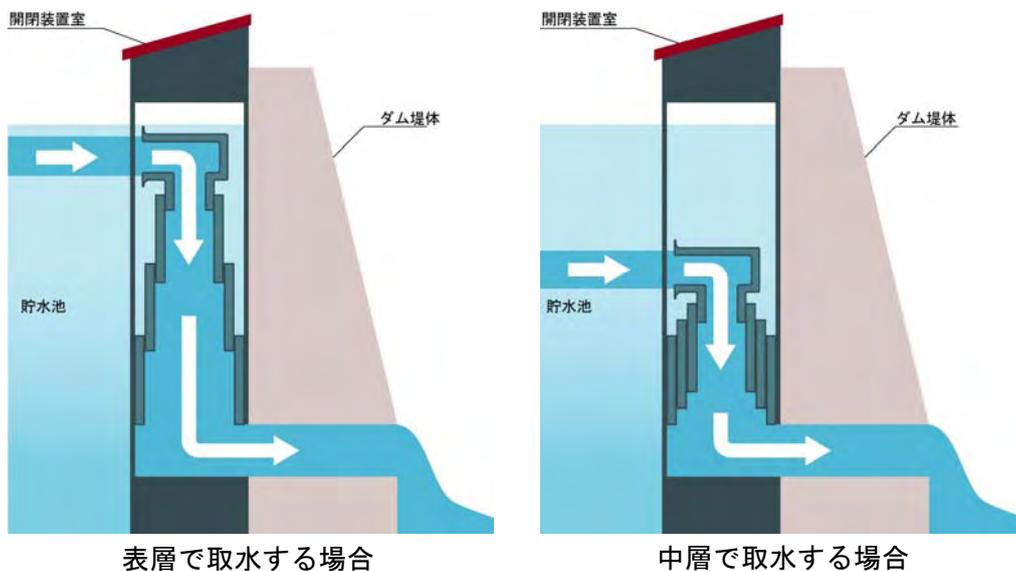


図-5.32 選択取水設備（ケース2）の環境保全対策予測結果

選択取水設備の例

選択取水設備により、ダムの表層から深層までの任意の深さを選択して取水します。

これにより、適切な水温層からの取水が可能となり、冷水又は温水の放流が緩和されます。



(3) 環境保全対策の効果の検証

比較検討により、効果的であると予測された選択取水設備ケース2の効果について、実用的な運用条件を設定し、予測計算を行いました。選択取水設備の運用条件は表-5.83に示すとおりです。

なお、選択取水設備ケース2の運用による、大芦川及び黒川の水温や各河川における土砂による水の濁りの影響には大きな変化はないと予測されました。

表-5.83 選択取水設備の運用条件

期 間	5月～9月	10月～翌4月
運用方法	流入水温 10 ヶ年変動幅の最低水温に最も近い水温層より、取水する。	流入水温の前 7 日間の平均水温にもっとも近い水温層より、後 1 週間取水深を固定して取水する。

i) ダム直下流地点

ダム建設前、ダム建設後（保全対策なし）及びダム建設後（取水選択ケース2）における水温の予測結果を表-5.84、ダム建設後（取水選択ケース2）の水温がダム建設前の10ヶ年の変動範囲を下回る日数と最大水温差を表-5.85及び86、上回る日数と最大水温差を表-5.87及び88に示します。また、ダム直下流地点の水温の経年変化を図-5.33(1)及び(2)、貯水池ダムサイト地点における水温の鉛直分布を図-5.34(1)及び(2)に示します。

ダム建設前の水温は、最大で17.9℃、最小で9.0℃、ダム建設後（保全対策なし）の水温は、最大で22.1℃、最小で1.4℃、ダム建設後（取水選択ケース2）の水温は、最大で18.7℃、最小で2.4℃と予測されます。また、ダム建設後の水温が、ダム建設前の水温の10ヶ年の変動範囲を上回る日数は最大で保全対策なしの年間130日から取水選択ケース2の年間19日に減少すると予測され、その最大水温差についても4.7℃から1.1℃に低下すると予測されます。

なお、主に10～5月にみられる冷水放流については、改善されないと予測されます。

表-5.84 ダム直下地点における水温の予測結果(保全対策あり)

単位:℃

年	ダム建設前			ダム建設後(保全対策なし)			ダム建設後(選択取水ケース2)		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	17.9	13.5	9.4	19.2	10.8	2.1	18.3	10.7	2.9
平成7年	17.7	13.2	9.3	21.6	10.9	2.3	18.5	10.5	2.6
平成8年	17.5	13.1	9.0	20.6	10.9	2.4	18.2	10.5	2.6
平成9年	17.5	13.3	9.6	20.0	11.4	2.5	18.2	10.7	2.4
平成10年	17.5	13.5	9.6	19.3	10.7	1.5	17.3	10.4	3.0
平成11年	17.6	13.4	9.7	20.7	10.9	2.3	18.0	10.6	2.5
平成12年	17.7	13.4	9.6	21.1	11.7	2.3	18.5	10.8	2.6
平成13年	17.7	13.2	9.2	20.5	10.7	2.1	18.7	10.4	3.3
平成14年	17.6	13.3	9.6	22.1	11.0	1.4	18.4	10.4	3.7
平成15年	17.7	13.2	9.5	19.5	10.5	2.3	18.0	10.5	2.6
10ヶ年最大	17.9	13.5	9.7	22.1	11.7	2.5	18.7	10.8	3.7
10ヶ年最小	17.5	13.1	9.0	19.2	10.5	1.4	17.3	10.4	2.4
10ヶ年平均	17.6	13.3	9.5	20.5	11.0	2.1	18.2	10.6	2.8

表-5.85 ダム直下地点における10カ年の変動範囲を下回る日数(保全対策あり)
 単位:日

ダム建設後													
冷水日数	月												年間合計
	年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
平成6年	31	28	31	30	28	0	0	1	1	0	5	31	186
平成7年	31	28	31	27	7	3	0	0	0	18	26	31	202
平成8年	31	29	31	30	22	0	0	0	2	27	26	31	229
平成9年	31	28	31	30	13	0	0	0	0	0	19	31	183
平成10年	31	28	31	24	1	0	0	1	0	17	30	31	194
平成11年	31	28	31	30	3	16	6	0	0	0	15	31	191
平成12年	31	29	31	30	0	0	0	0	0	0	16	31	168
平成13年	31	28	31	30	20	2	1	2	4	28	25	31	233
平成14年	31	28	31	30	15	17	8	0	0	1	25	31	217
平成15年	31	28	31	30	18	10	3	1	0	12	25	31	220
10ヶ年平均	31	28	31	29	13	5	2	1	1	10	21	31	202

表-5.86 ダム直下地点における10カ年の変動範囲を下回る最大水温差(保全対策あり)
 単位:℃

ダム建設後													
冷水日数	月												年間最小
	年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
平成6年	-7.1	-7.2	-6.7	-5.2	-4.8	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.4	-3.2	-7.2
平成7年	-6.0	-7.5	-6.4	-3.4	-0.8	-0.4	0.0	0.0	0.0	-0.7	-3.0	-6.0	-7.5
平成8年	-7.4	-6.7	-5.7	-5.3	-1.8	0.0	0.0	0.0	-0.1	-1.1	-1.7	-3.6	-7.4
平成9年	-7.2	-7.2	-6.2	-4.8	-0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.3	-4.4	-7.2
平成10年	-6.4	-6.7	-6.0	-4.7	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.5	-3.8	-5.9	-6.7
平成11年	-6.3	-6.6	-7.0	-5.3	-0.6	-3.6	-1.5	0.0	0.0	0.0	-1.5	-4.4	-7.0
平成12年	-7.2	-7.6	-6.3	-4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.2	-3.8	-7.6
平成13年	-6.0	-6.5	-6.3	-5.7	-4.4	-0.3	0.0	-0.1	-0.7	-1.1	-1.6	-4.0	-6.5
平成14年	-6.0	-6.5	-5.6	-4.6	-1.7	-2.7	-3.2	0.0	0.0	-0.1	-3.2	-6.5	-6.5
平成15年	-7.2	-7.3	-6.1	-4.3	-1.4	-1.5	-0.1	0.0	0.0	-0.7	-1.9	-3.9	-7.3
10ヶ年最小	-7.4	-7.6	-7.0	-5.7	-4.8	-3.6	-3.2	-0.1	-0.7	-1.5	-3.8	-6.5	-7.6

表-5.87 ダム直下地点における10カ年の変動範囲を上回る日数(保全対策あり)
 単位:日

ダム建設後													
温水日数	月												年間合計
	年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
平成6年	0	0	0	0	0	1	0	4	4	0	0	0	9
平成7年	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	10
平成8年	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	5
平成9年	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	6
平成10年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
平成11年	0	0	0	0	0	1	0	1	6	11	0	0	19
平成12年	0	0	0	0	1	1	0	0	13	4	0	0	19
平成13年	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
平成14年	0	0	0	0	0	0	0	1	18	0	0	0	19
平成15年	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
10ヶ年平均	0	0	0	0	0	0	0	1	7	2	0	0	10

表-5.88 ダム直下地点における10カ年の変動範囲を上回る最大水温差(保全対策あり)
 単位:℃

ダム建設後													
温水日数	月												年間最大
	年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
平成6年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	0.0	+0.7	+0.3	0.0	0.0	0.0	+0.7
平成7年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.5	+0.9	0.0	0.0	0.0	+0.9
平成8年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	+0.6	0.0	0.0	0.0	+0.6
平成9年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.5	+0.0	0.0	0.0	+0.5
平成10年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.0
平成11年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	0.0	+0.0	+0.5	+0.6	0.0	0.0	+0.6
平成12年	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.0	+0.1	0.0	0.0	+0.9	+0.4	0.0	0.0	+0.9
平成13年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+1.1	0.0	0.0	0.0	+1.1
平成14年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.0	+0.8	0.0	0.0	0.0	+0.8
平成15年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.4	0.0	0.0	0.0	+0.4
10ヶ年最大	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	0.0	+0.7	+1.1	+0.6	0.0	0.0	+1.1

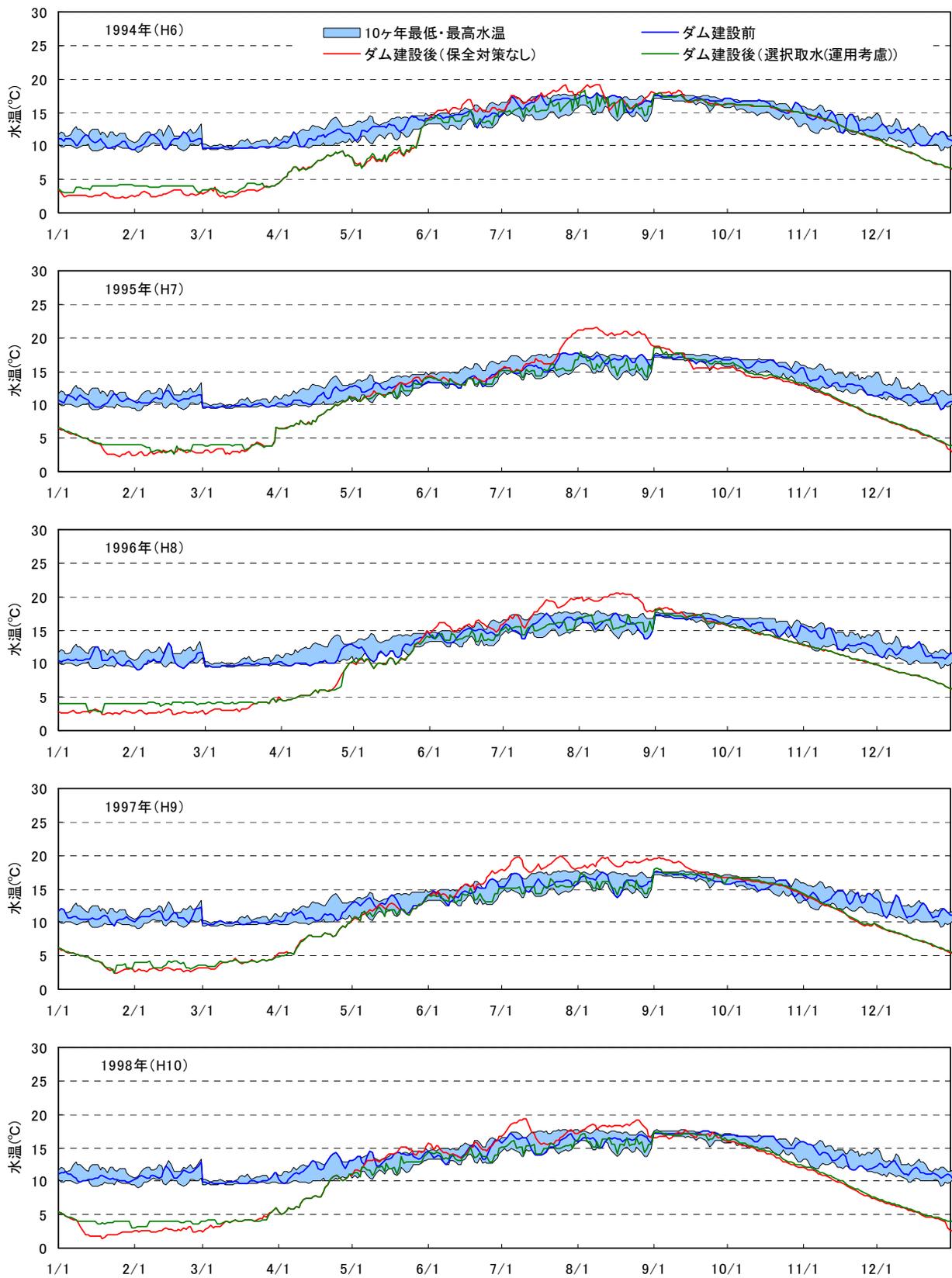


図-5.33(1) ダム直下流地点における水温の経年変化(平成6年~10年:保全対策あり)

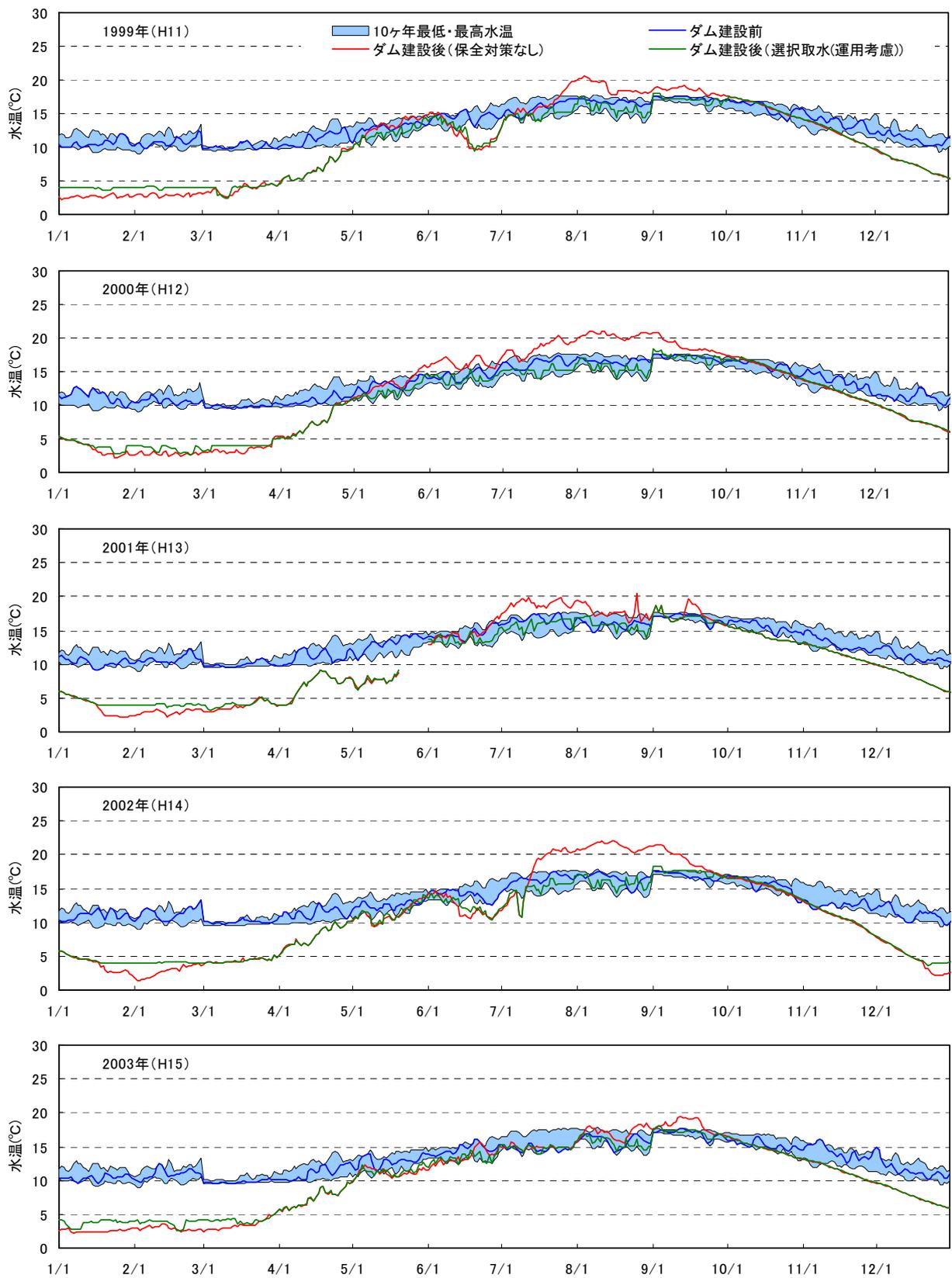


図-5.33(2) ダム直下流地点における水温の経年変化（平成11年～15年：保全対策あり）

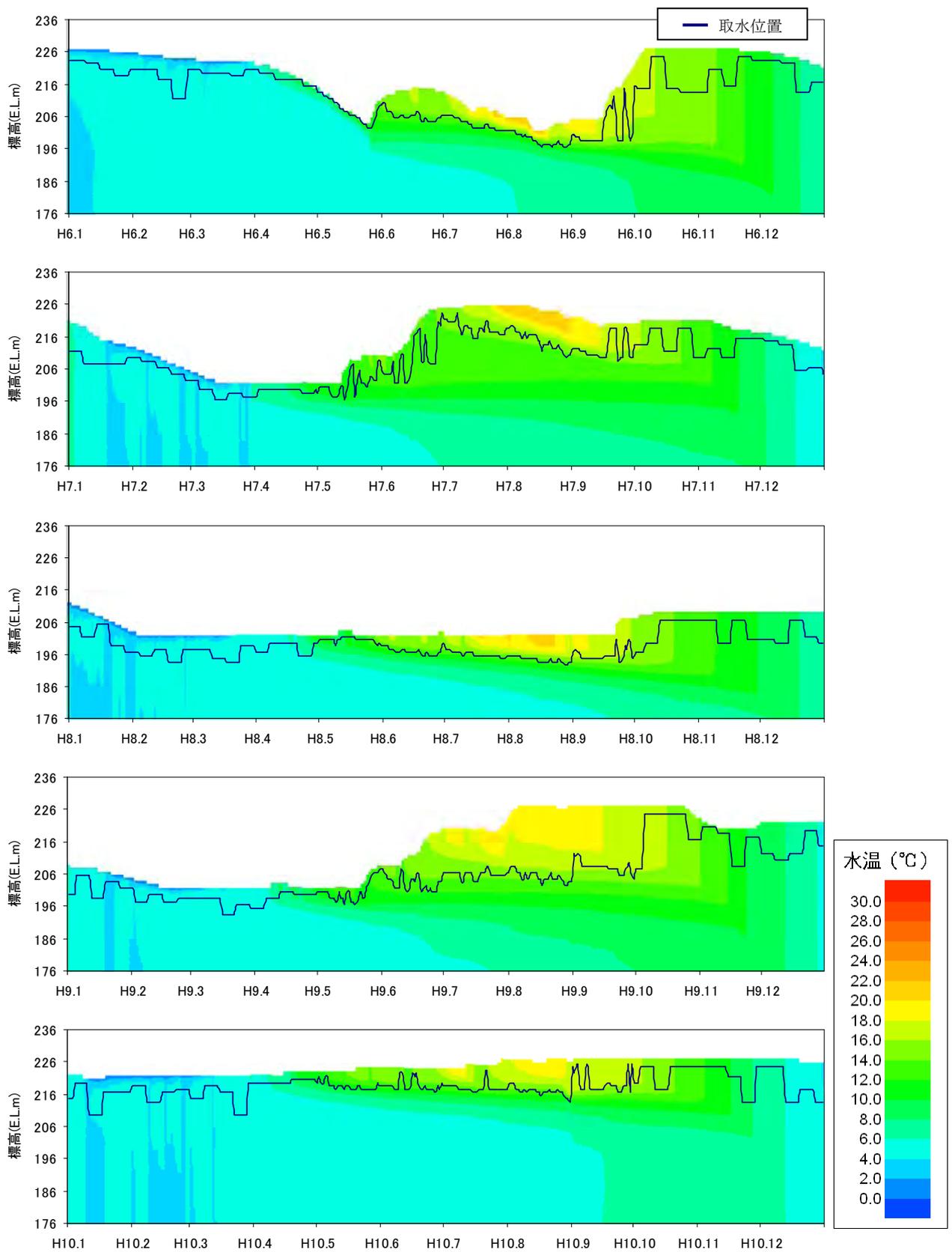


図-5.34(1) 貯水池ダムサイト地点における水温の鉛直分布
(平成6年～10年：保全対策あり)

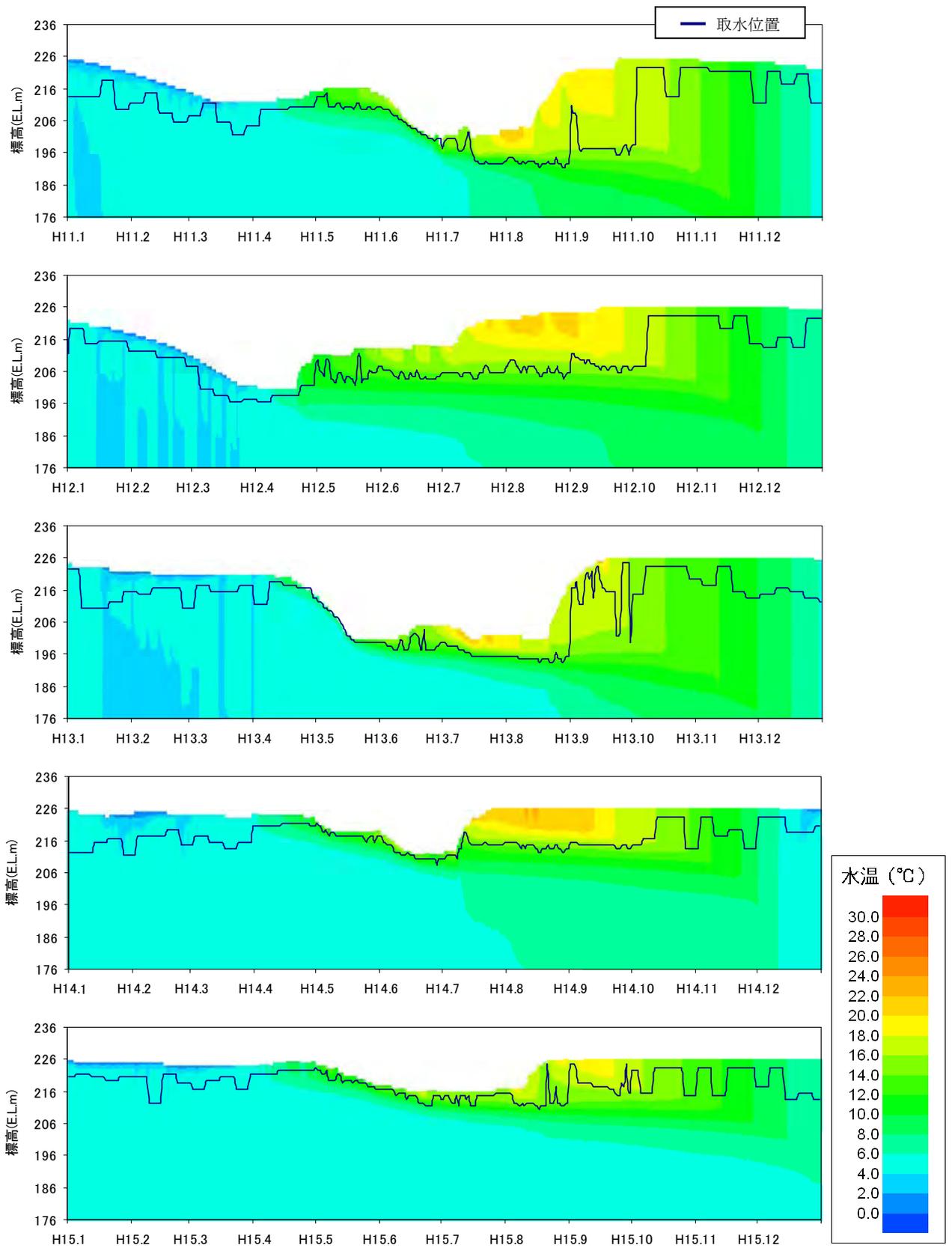


図-5.34(2) 貯水池ダムサイト地点におけるSSの鉛直分布
(平成11年～15年：保全対策あり)

ii) 豊年橋地点

ダム建設前、ダム建設後（保全対策なし）及びダム建設後（取水選択ケース 2）における水温の予測結果を表-5.89、ダム建設後（取水選択ケース 2）の水温がダム建設前の 10 ヶ年の変動範囲を下回る日数と最大水温差を表-5.90 及び 91、上回る日数と最大水温差を表-5.92 及び 93 に示します。また、ダム直下流地点の水温の経年変化を図-5.35(1) 及び(2) に示します。

ダム建設前の水温は、最大で 22.8℃、最小で 9.0℃、ダム建設後（保全対策なし）の水温は、最大で 25.1℃、最小で 3.5℃、ダム建設後（取水選択ケース 2）の水温は、最大で 24.9℃、最小で 3.7℃と予測されます。また、ダム建設後の水温が、ダム建設前の水温の 10 ヶ年の変動範囲を上回る日数は最大で保全対策なしの年間 84 日から取水選択ケース 2 の 61 日に減少すると予測されますが、その最大水温差は 3.2℃で変化はないと予測されます。

なお、10～5 月にみられる冷水放流については、改善されないと予測されます。

表-5.89 豊年橋地点における水温の予測結果(保全対策あり)

単位:℃

年	ダム建設前			ダム建設後(保全対策なし)			ダム建設後(選択取水(運用考慮))		
	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値
平成6年	22.7	15.5	9.8	25.0	13.1	3.5	24.9	13.2	4.0
平成7年	22.6	15.0	9.0	24.6	14.2	4.0	24.0	14.0	4.7
平成8年	22.5	14.9	10.5	23.6	14.0	7.4	23.2	13.7	7.9
平成9年	22.8	15.2	10.3	24.4	14.1	3.6	24.3	13.9	3.7
平成10年	22.3	15.3	10.2	23.5	14.6	5.4	23.1	14.5	5.5
平成11年	21.6	15.3	9.9	24.4	14.3	7.4	24.0	14.2	7.5
平成12年	22.2	15.3	9.7	24.7	14.7	6.1	24.0	14.5	6.4
平成13年	22.4	15.2	10.0	25.1	13.7	6.8	24.8	13.5	6.9
平成14年	22.4	15.2	9.3	24.7	14.1	6.3	24.4	13.7	6.9
平成15年	22.0	15.1	9.9	23.9	14.0	7.7	23.9	13.9	7.6
10ヶ年最大	22.8	15.5	10.5	25.1	14.7	7.7	24.9	14.5	7.9
10ヶ年最小	21.6	14.9	9.0	23.5	13.1	3.5	23.1	13.2	3.7
10ヶ年平均	22.4	15.2	9.9	24.4	14.1	5.8	24.1	13.9	6.1

表-5.90 豊年橋地点における10カ年の変動範囲を下回る日数(保全対策あり)

単位:日

ダム建設後(選択取水(運用考慮))													
冷水日数	月												年間合計
	年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
平成6年	31	28	31	30	26	8	24	5	0	0	0	10	193
平成7年	31	28	31	10	0	0	0	19	9	0	16	9	153
平成8年	31	29	31	27	9	0	0	2	0	7	10	26	172
平成9年	31	28	31	15	3	0	5	5	0	0	7	21	146
平成10年	29	28	30	7	0	0	6	10	7	2	16	25	160
平成11年	31	28	31	10	6	28	16	0	0	0	3	9	162
平成12年	29	29	31	16	0	0	0	0	5	0	3	13	126
平成13年	31	28	31	29	27	0	4	3	2	13	14	19	201
平成14年	25	28	29	14	17	22	3	0	0	0	23	31	192
平成15年	31	28	28	11	29	6	0	5	1	3	3	23	168
10ヶ年平均	30	28	30	17	12	6	6	5	2	3	10	19	167

表-5.91 豊年橋地点における10カ年の変動範囲を下回る最大水温差(保全対策あり)

単位:℃

ダム建設後(選択取水(運用考慮))													
冷水日数	月												年間最小
	年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
平成6年	-7.3	-6.3	-7.3	-3.8	-6.1	-1.9	-2.8	-2.6	0.0	0.0	0.0	-1.3	-7.3
平成7年	-5.6	-5.1	-6.6	-1.4	0.0	0.0	0.0	-3.6	-1.3	0.0	-2.1	-0.7	-6.6
平成8年	-3.3	-3.4	-3.0	-2.8	-1.0	0.0	0.0	-0.3	0.0	-0.3	-0.3	-1.8	-3.4
平成9年	-7.7	-7.2	-3.2	-2.5	-0.5	0.0	-2.8	-3.1	0.0	0.0	-1.3	-1.5	-7.7
平成10年	-3.2	-3.2	-2.4	-1.9	0.0	0.0	-2.3	-3.3	-1.0	-0.3	-1.5	-4.5	-4.5
平成11年	-3.0	-3.3	-3.9	-1.9	-1.9	-4.8	-4.1	0.0	0.0	0.0	-0.3	-2.1	-4.8
平成12年	-4.9	-5.2	-4.7	-3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.7	0.0	-0.4	-1.0	-5.2
平成13年	-4.5	-3.5	-3.2	-5.1	-6.3	0.0	-1.5	-1.1	-1.2	-1.4	-0.5	-1.6	-6.3
平成14年	-3.1	-3.2	-2.9	-2.6	-3.1	-4.0	-3.2	0.0	0.0	0.0	-1.2	-2.6	-4.0
平成15年	-3.7	-3.6	-2.9	-2.0	-2.8	-1.8	0.0	-1.5	-0.5	-0.1	-0.3	-1.3	-3.7
10ヶ年最小	-7.7	-7.2	-7.3	-5.1	-6.3	-4.8	-4.1	-3.6	-3.7	-1.4	-2.1	-4.5	-7.7

表-5.92 豊年橋地点における10カ年の変動範囲を上回る日数(保全対策あり)

単位:日

ダム建設後(選択取水(運用考慮))													
温水日数	月												年間合計
	年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
平成6年	0	0	0	0	4	17	1	19	15	3	0	1	60
平成7年	0	0	0	0	4	9	15	10	2	3	0	0	43
平成8年	0	0	0	0	0	3	3	2	0	0	0	0	8
平成9年	0	0	0	2	1	20	3	13	6	0	0	0	45
平成10年	0	0	0	14	15	10	8	7	0	0	0	4	58
平成11年	0	0	0	3	3	0	6	25	4	2	0	7	50
平成12年	0	0	0	0	2	8	20	26	2	1	0	2	61
平成13年	0	0	0	0	0	10	8	9	4	0	0	3	34
平成14年	0	0	0	0	0	0	9	0	2	1	0	0	12
平成15年	0	0	0	0	0	1	0	10	6	0	0	0	17
10ヶ年平均	0	0	0	2	3	8	7	12	4	1	0	2	39

表-5.93 豊年橋地点における10カ年の変動範囲を上回る最大水温差(保全対策あり)

単位:℃

ダム建設後(選択取水(運用考慮))													
温水日数	月												年間最大
	年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
平成6年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.6	0.9	3.0	2.0	1.1	0.0	0.1	3.0
平成7年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.5	1.8	2.5	0.1	0.6	0.0	0.0	2.5
平成8年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
平成9年	0.0	0.0	0.0	0.9	0.3	2.4	0.3	2.4	1.6	0.0	0.0	0.0	2.4
平成10年	0.0	0.0	0.0	1.4	1.2	1.9	2.4	1.6	0.0	0.0	0.0	1.0	2.4
平成11年	0.0	0.0	0.0	1.2	1.1	0.0	1.8	2.4	0.9	0.1	0.0	0.6	2.4
平成12年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.5	2.4	2.3	0.1	0.1	0.0	0.4	2.4
平成13年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	2.6	2.3	0.9	0.0	0.0	0.3	2.6
平成14年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.2
平成15年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	1.9	0.3	0.0	0.0	0.0	1.9
10ヶ年最大	0.0	0.0	0.0	1.4	1.2	2.6	3.2	3.0	2.0	1.1	0.0	1.0	3.2

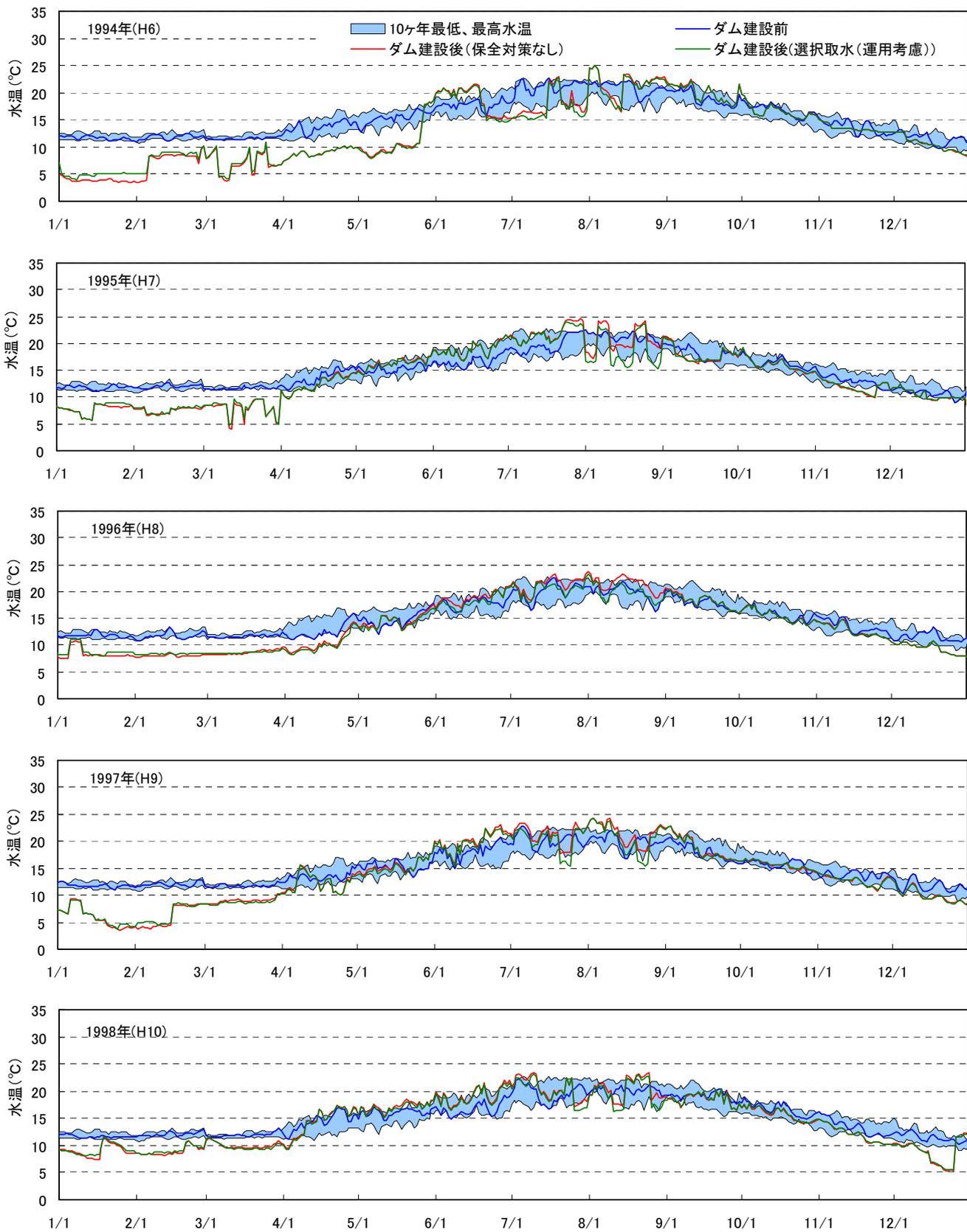


図-5.35(1) 豊年橋地点における水温の経年変化(平成6年~10年:保全対策あり)

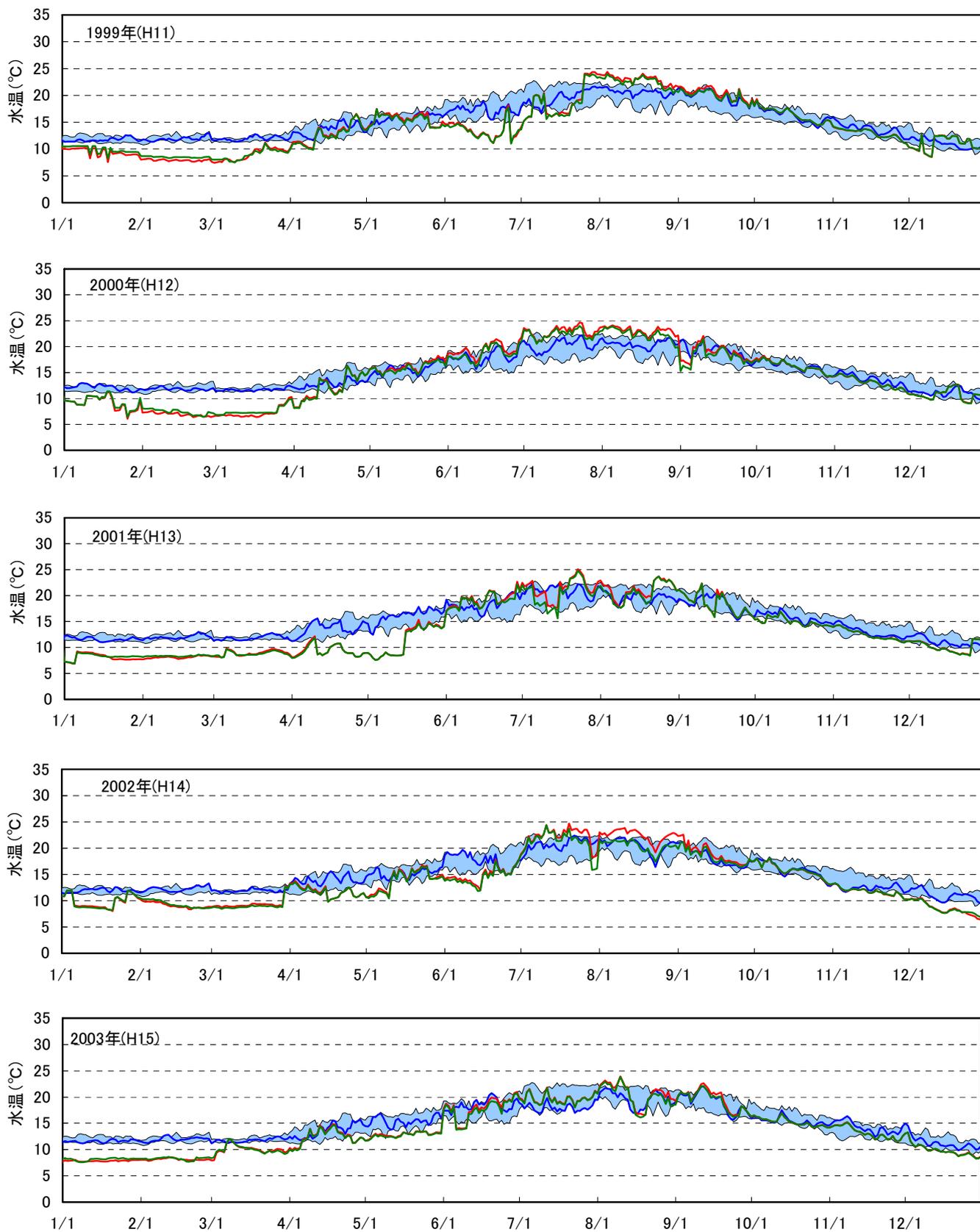


図-5.35(2) 豊年橋地点における水温の経年変化 (平成11年~15年: 保全対策あり)

5.4 評価結果

水質については、工事の実施及びダム完成後において影響が考えられる水素イオン濃度、土砂による水の濁り、水温、富栄養化及び溶存酸素量に対して調査、予測を行いました。

工事中においては、沈砂池の設置による濁水の流出防止を図るとともに、濁水処理設備の運転によって、「土砂による水の濁り」及び「水素イオン濃度」の放流水質の調整運用を実施することによって保全が可能であると予測されました。

ダムの供用後は、「水温」について事業の実施による影響があると判断し、環境保全対策として選択取水を行います。

なお、環境保全対策の実施後も、10～5月にみられる冷水放流については、改善されないと考えられます。

また、水質については、気象条件等によりダム貯水池への負荷が想定以上に変動することも考えられます。昭和53年より継続して実施している水質調査をはじめ、気象観測・流量観測等の諸量について、今後も調査を継続するとともに、水質保全に努めていきます。