

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

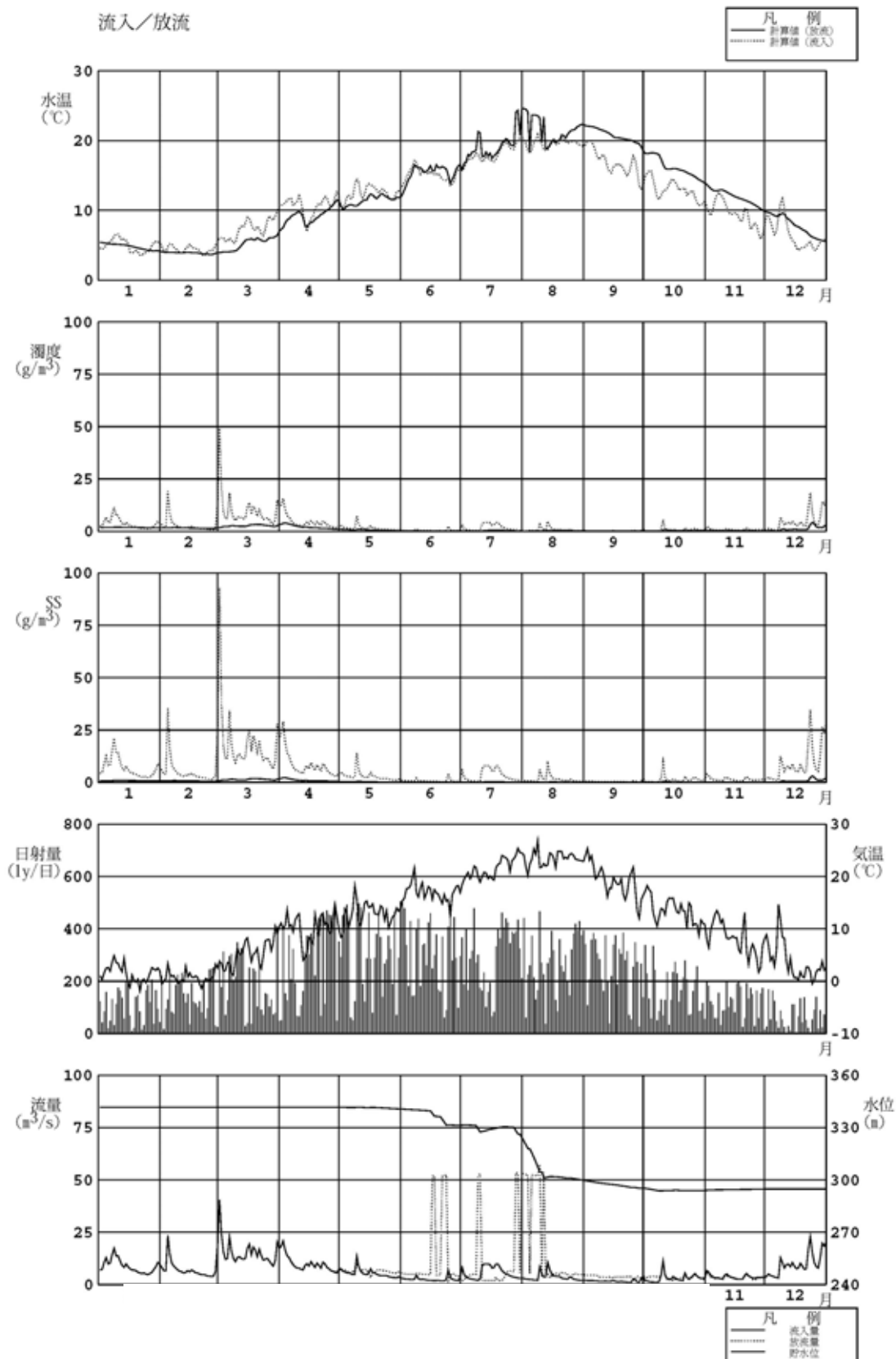


図 2.2.36 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1992 年, 曝気水深=最大 70m : その 1)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

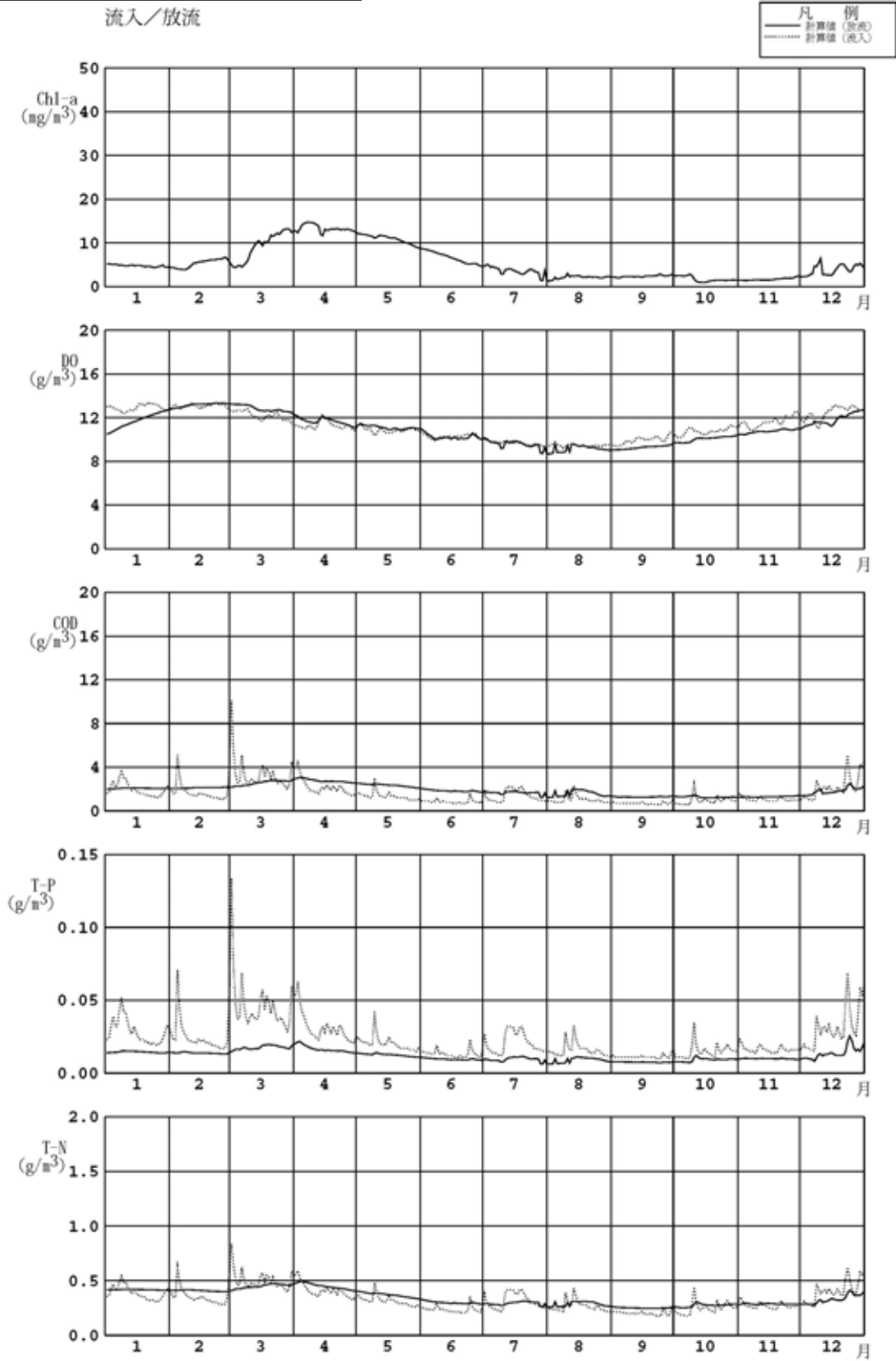


図 2.2.37 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1992 年, 曝気水深=最大 70m : その 2)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

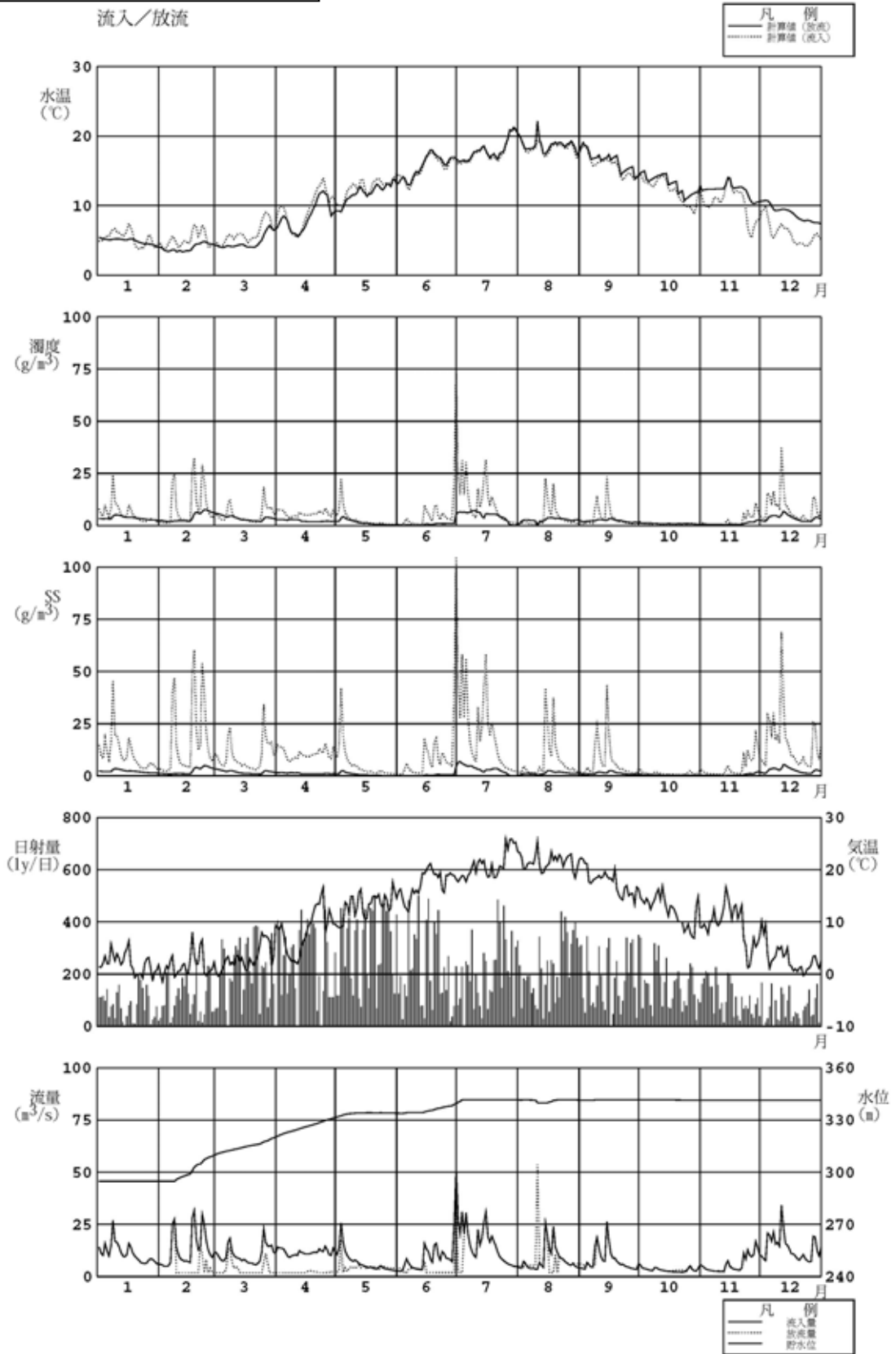


図 2.2.38 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1993年, 曝気水深=最大 70m : その1)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

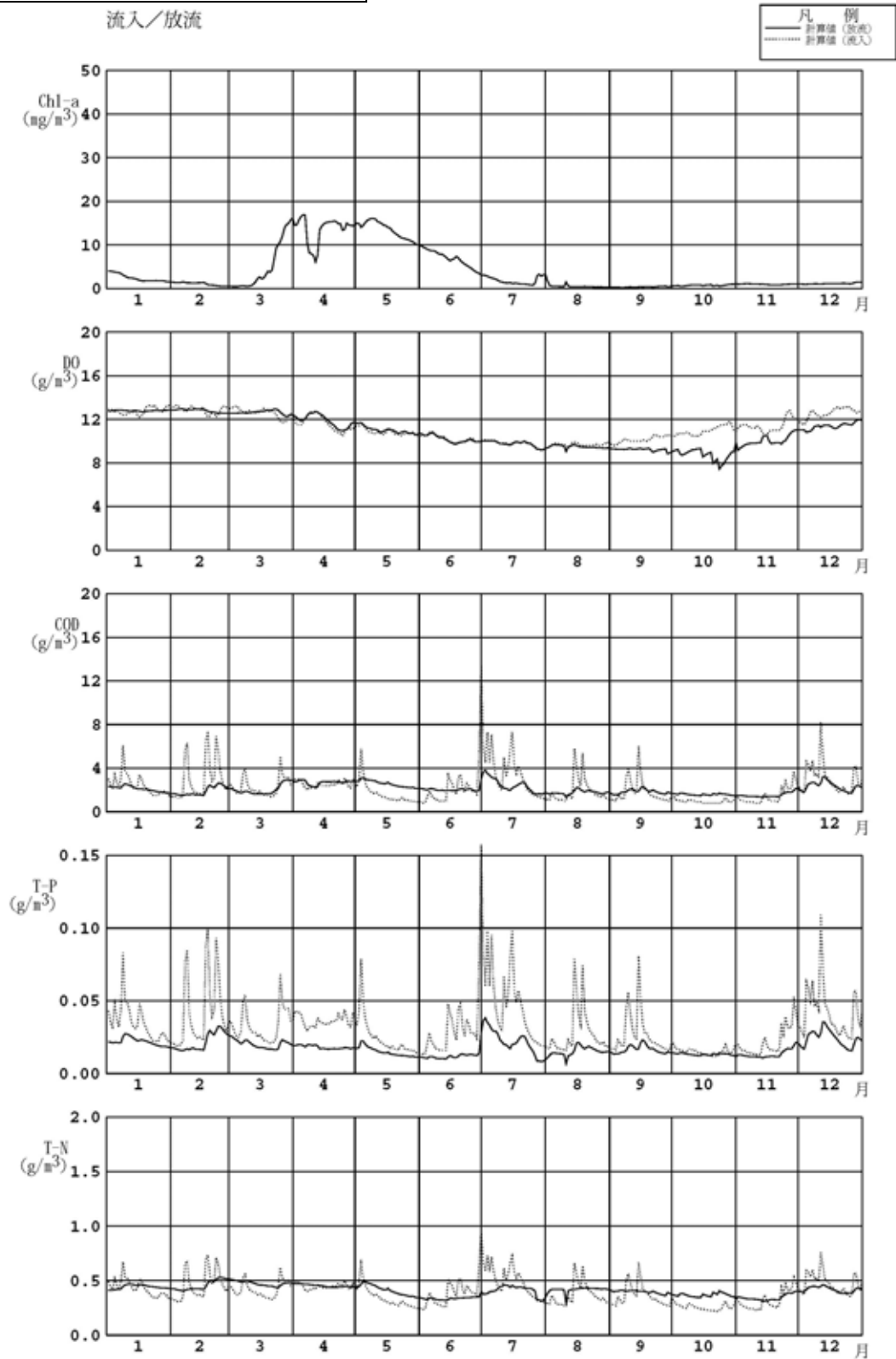


図 2.2.39 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1993 年, 曝気水深=最大 70m : その 2)

- ・選択取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用（曝気水深 = 最大 70m）

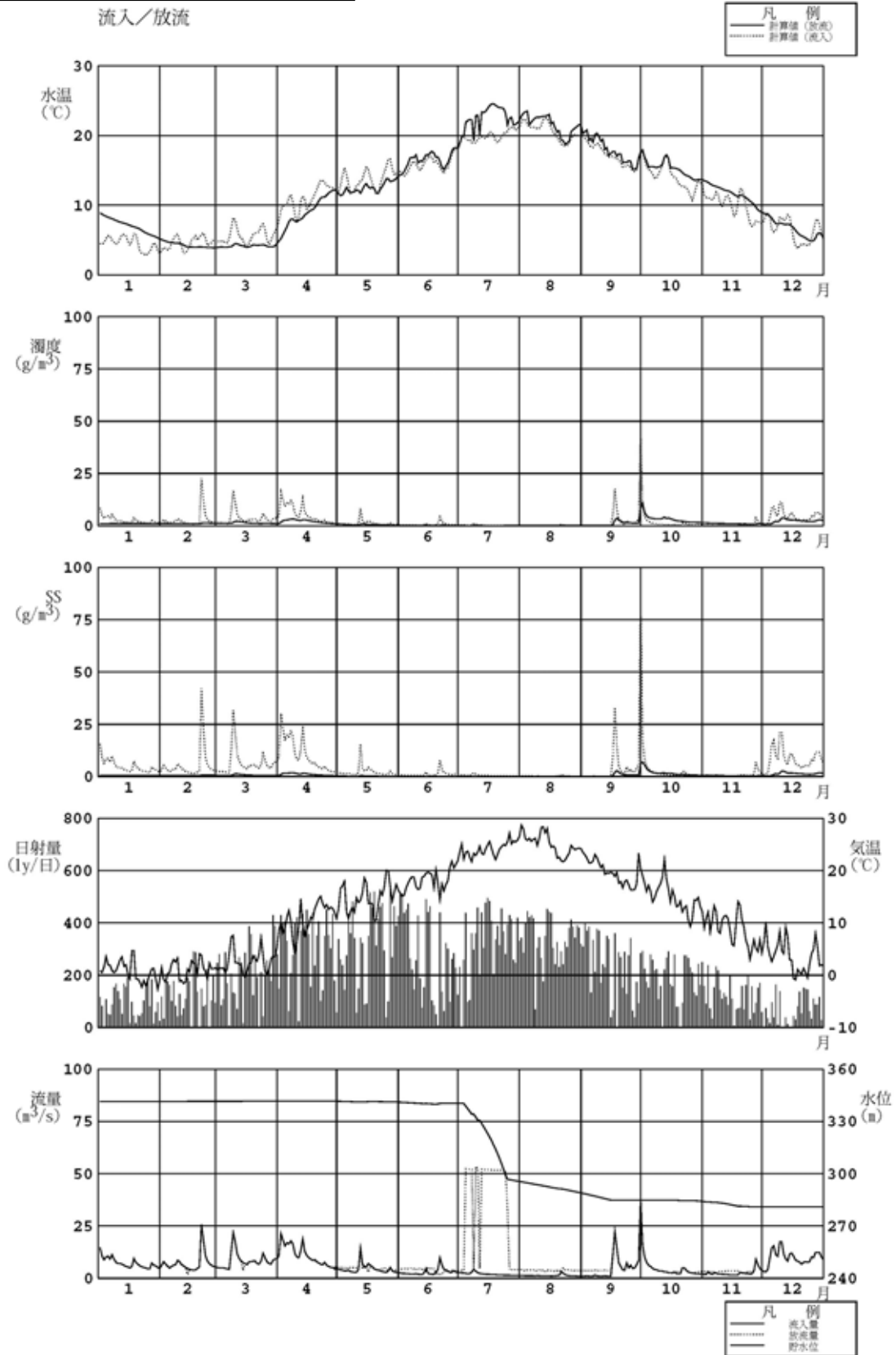


図 2.2.40 丹生ダム貯水池水質予測結果（1994 年，曝気水深=最大 70m：その 1）

- ・選択取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用（曝気水深 = 最大 70m）

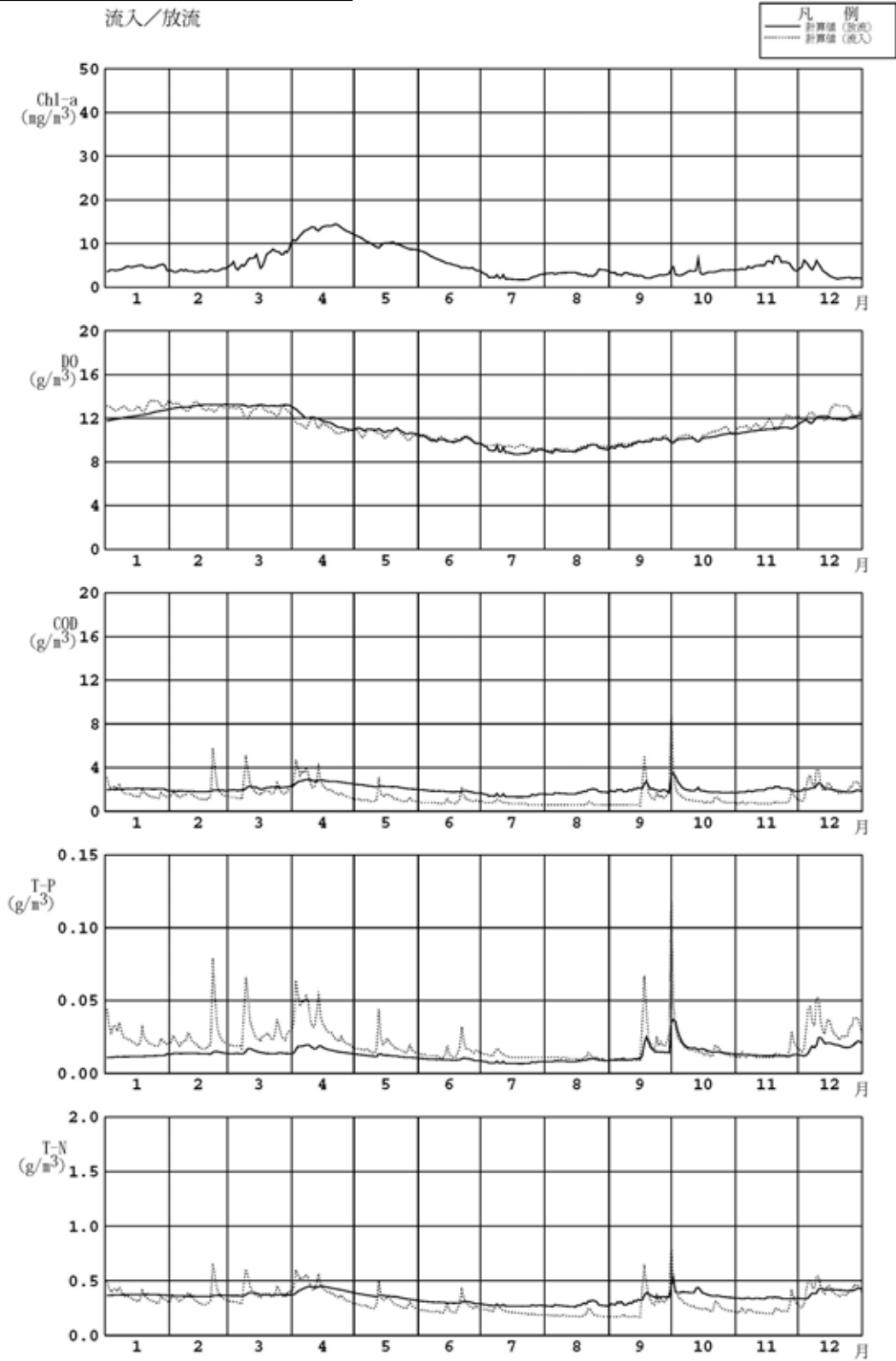


図 2.2.41 丹生ダム貯水池水質予測結果（1994年，曝気水深=最大 70m：その 2）

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

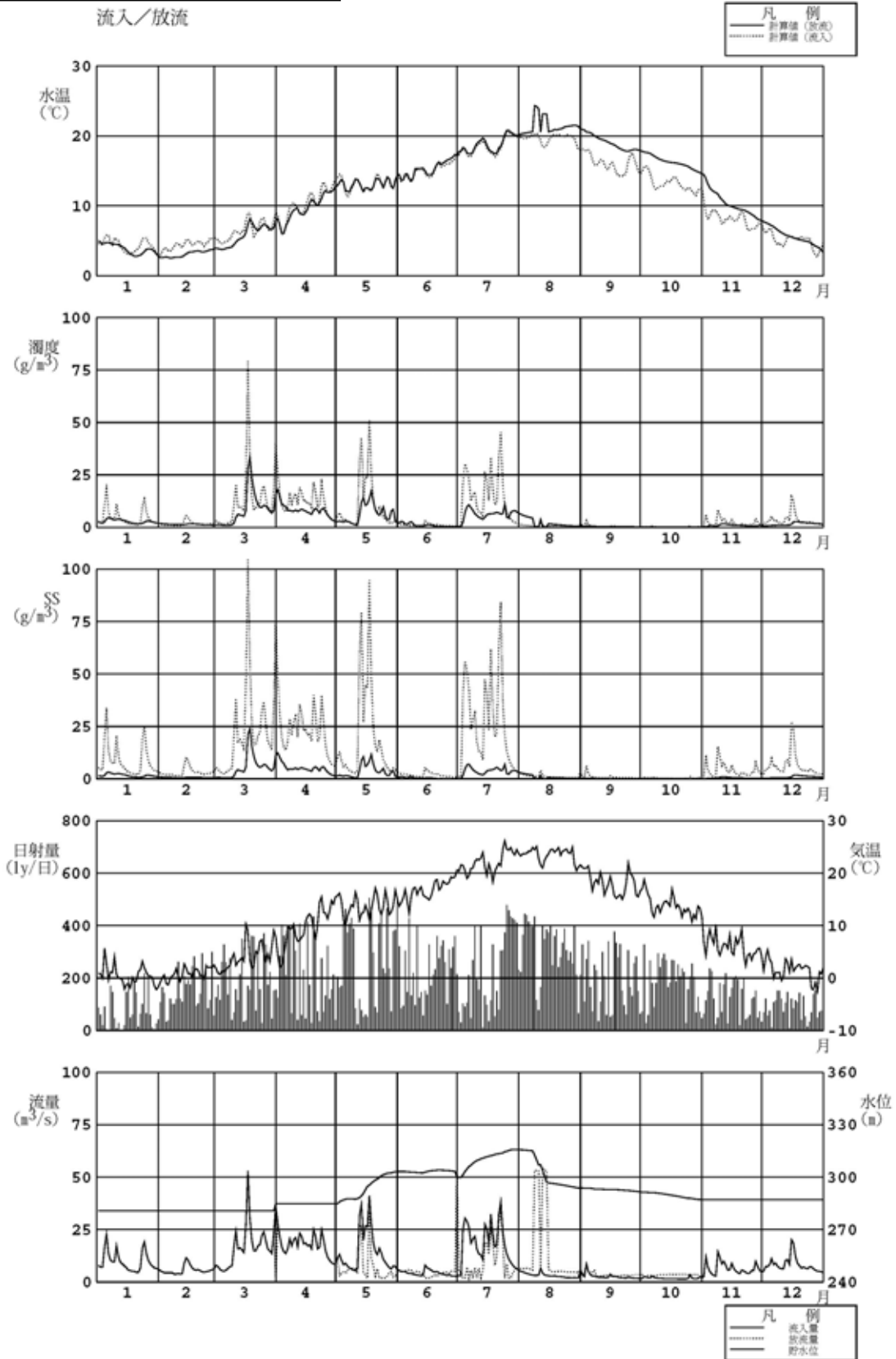


図 2.2.42 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1995 年, 曝気水深=最大 70m : その 1)

- ・選択取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用（曝気水深 = 最大 70m）

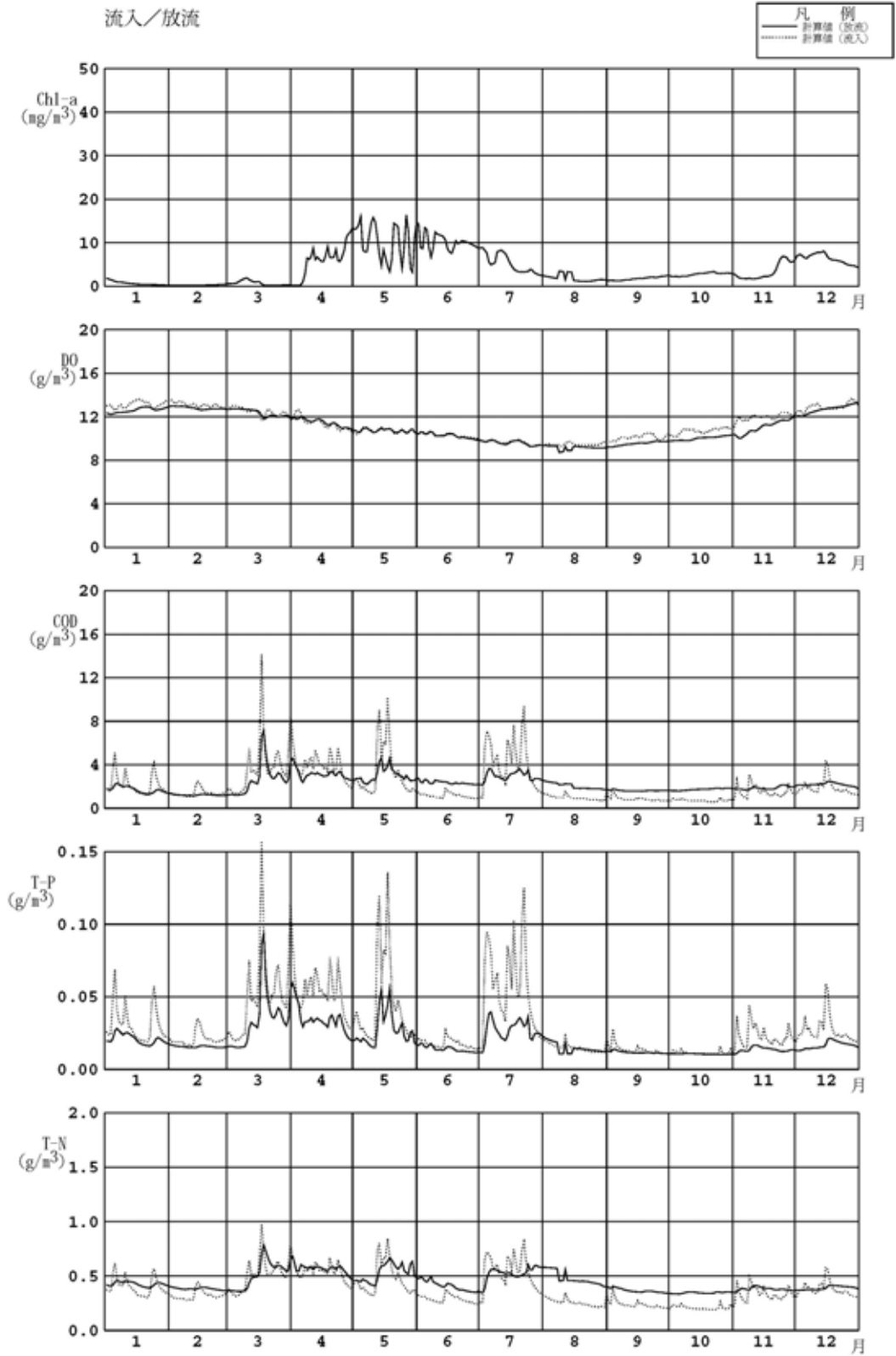


図 2.2.43 丹生ダム貯水池水質予測結果（1995年，曝気水深=最大 70m：その 2）

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

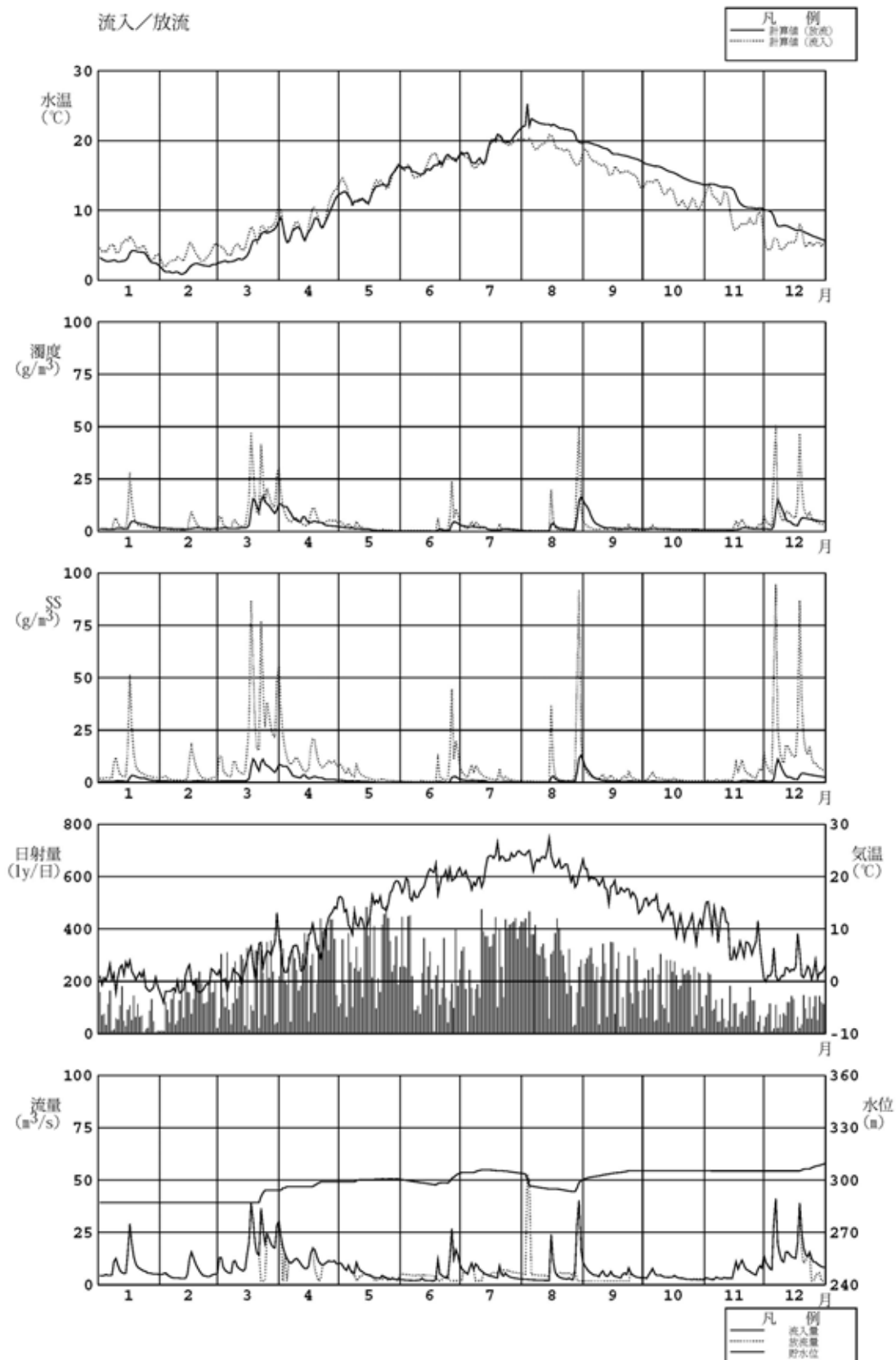


図 2.2.44 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1996 年, 曝気水深=最大 70m : その 1)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

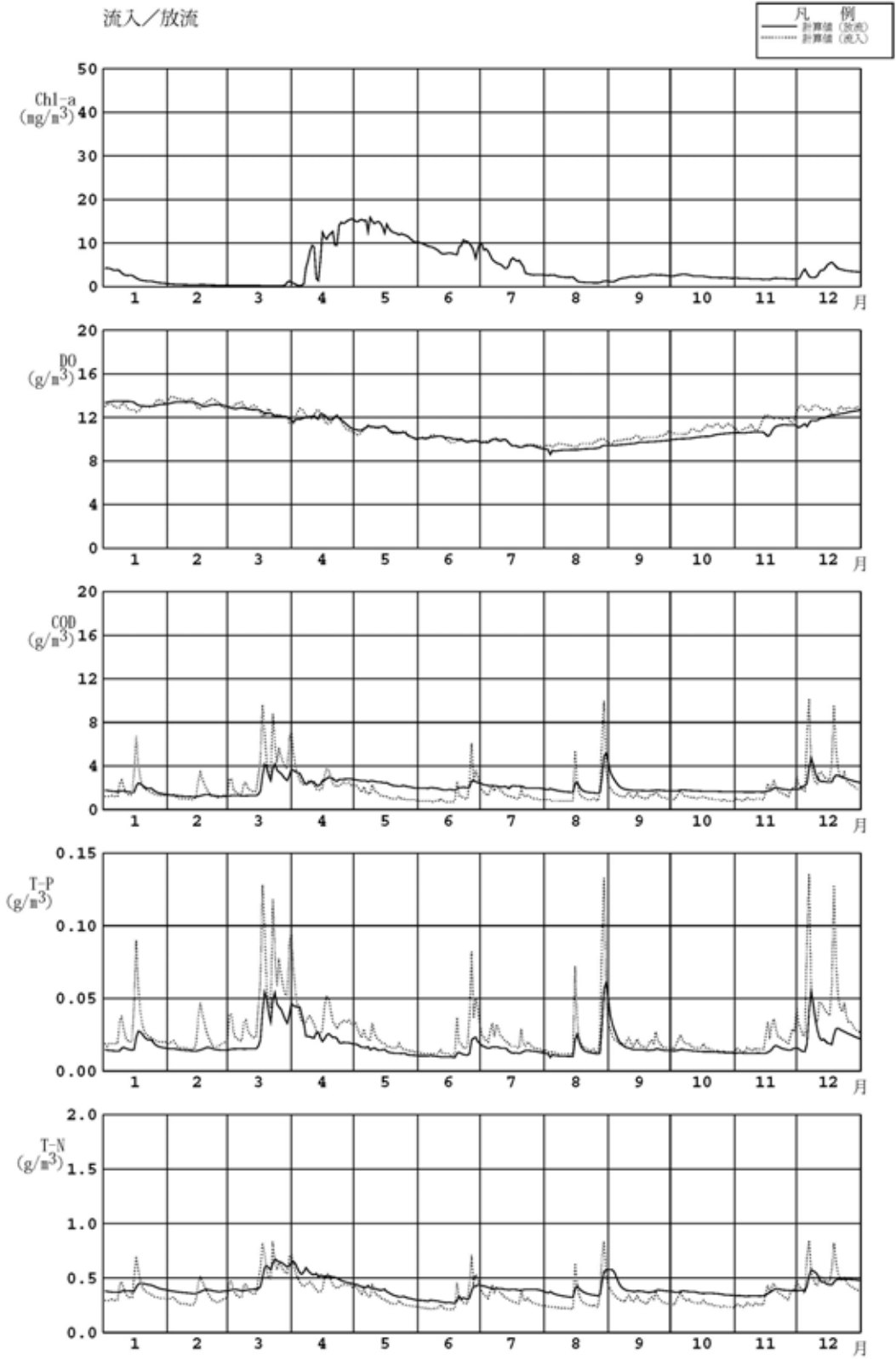


図 2.2.45 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1996 年, 曝気水深=最大 70m : その 2)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

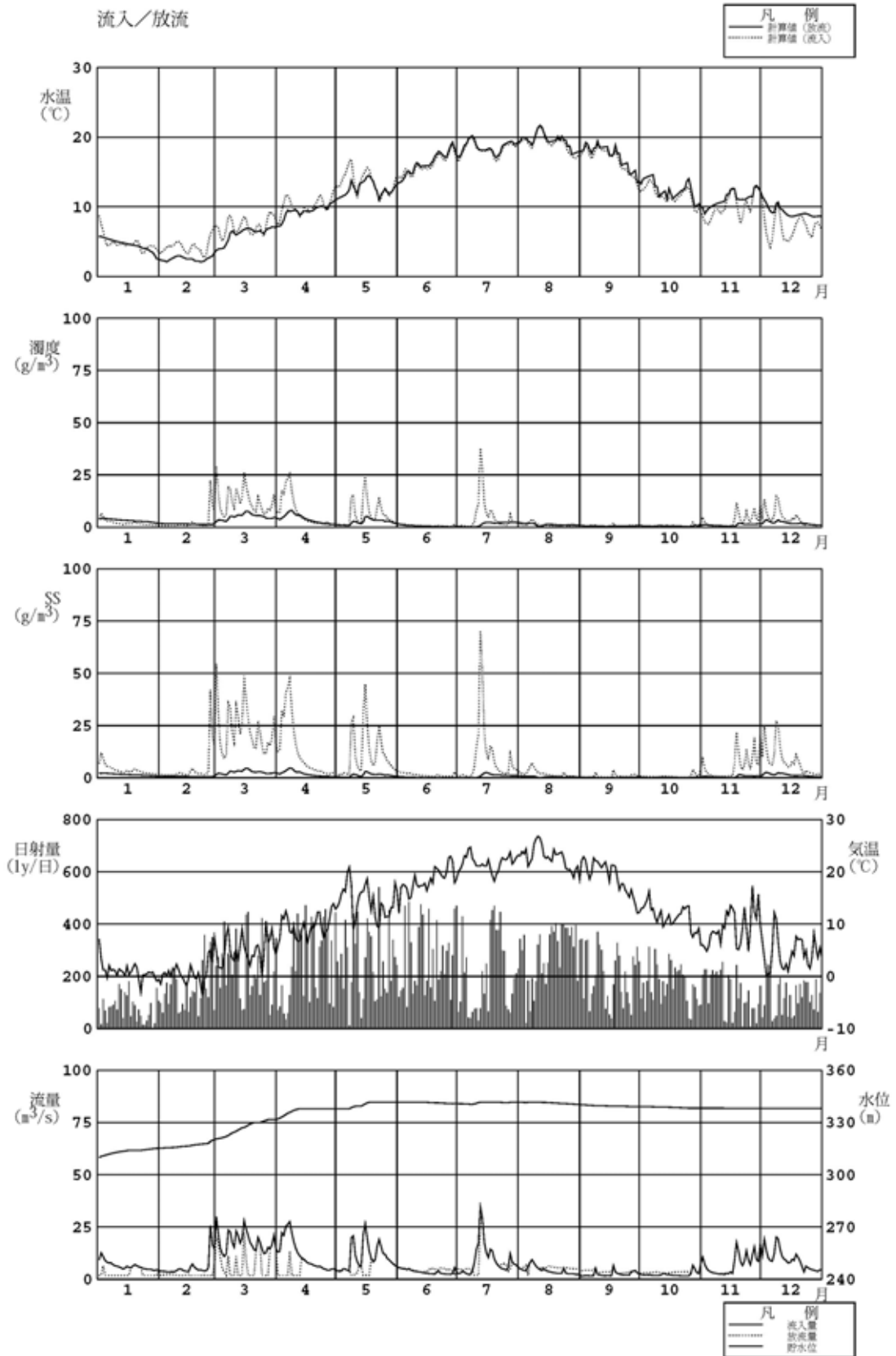


図 2.2.46 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1997 年, 曝気水深=最大 70m : その 1)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

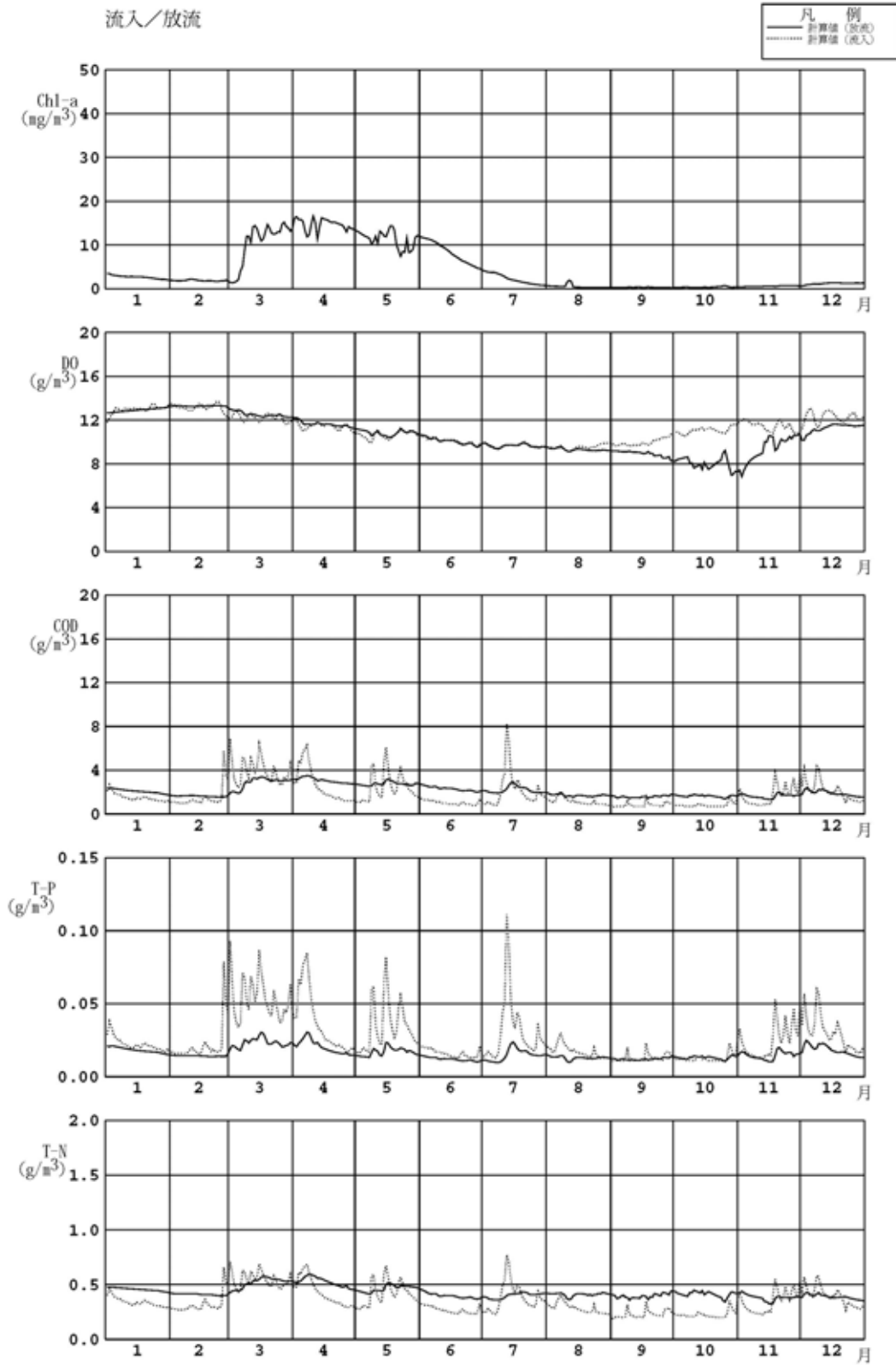


図 2.2.47 丹生ダム貯水池水質予測結果(1997年, 曝気水深=最大 70m : その 2)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

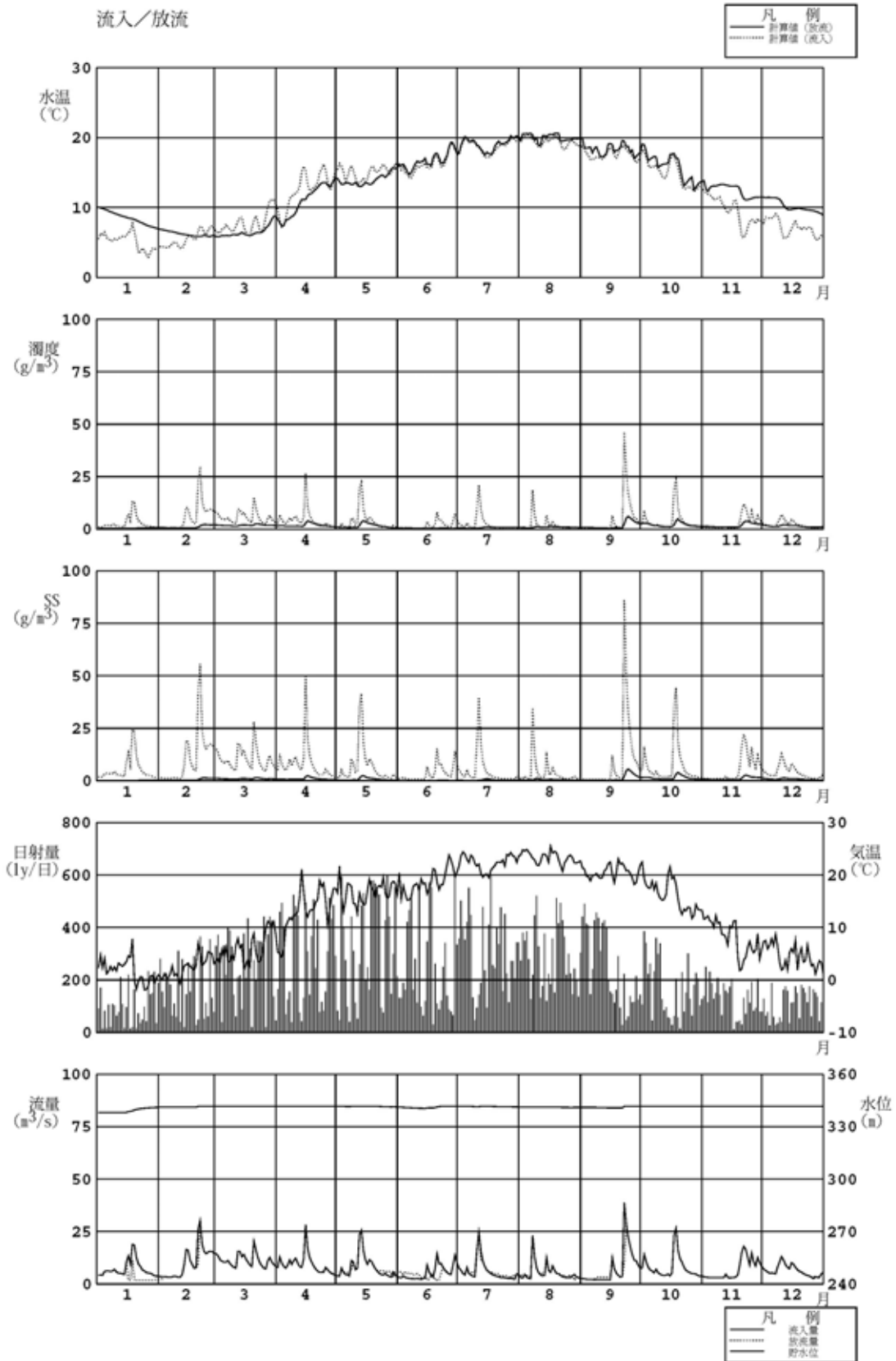


図 2.2.48 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1998 年, 曝気水深=最大 70m : その 1)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

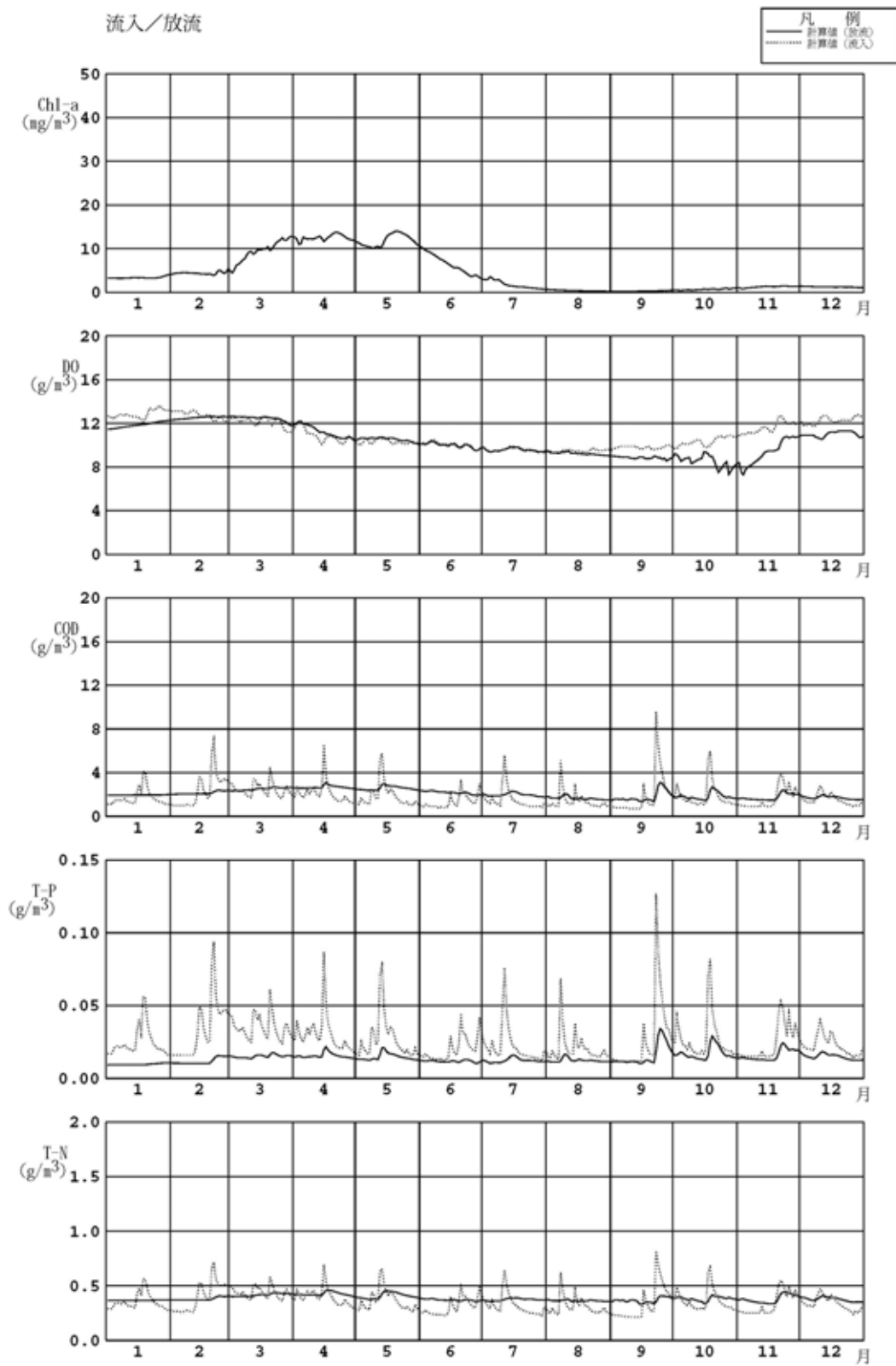


図 2.2.49 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1998 年, 曝気水深=最大 70m : その 2)

- ・選取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用（曝気水深 = 最大 70m）

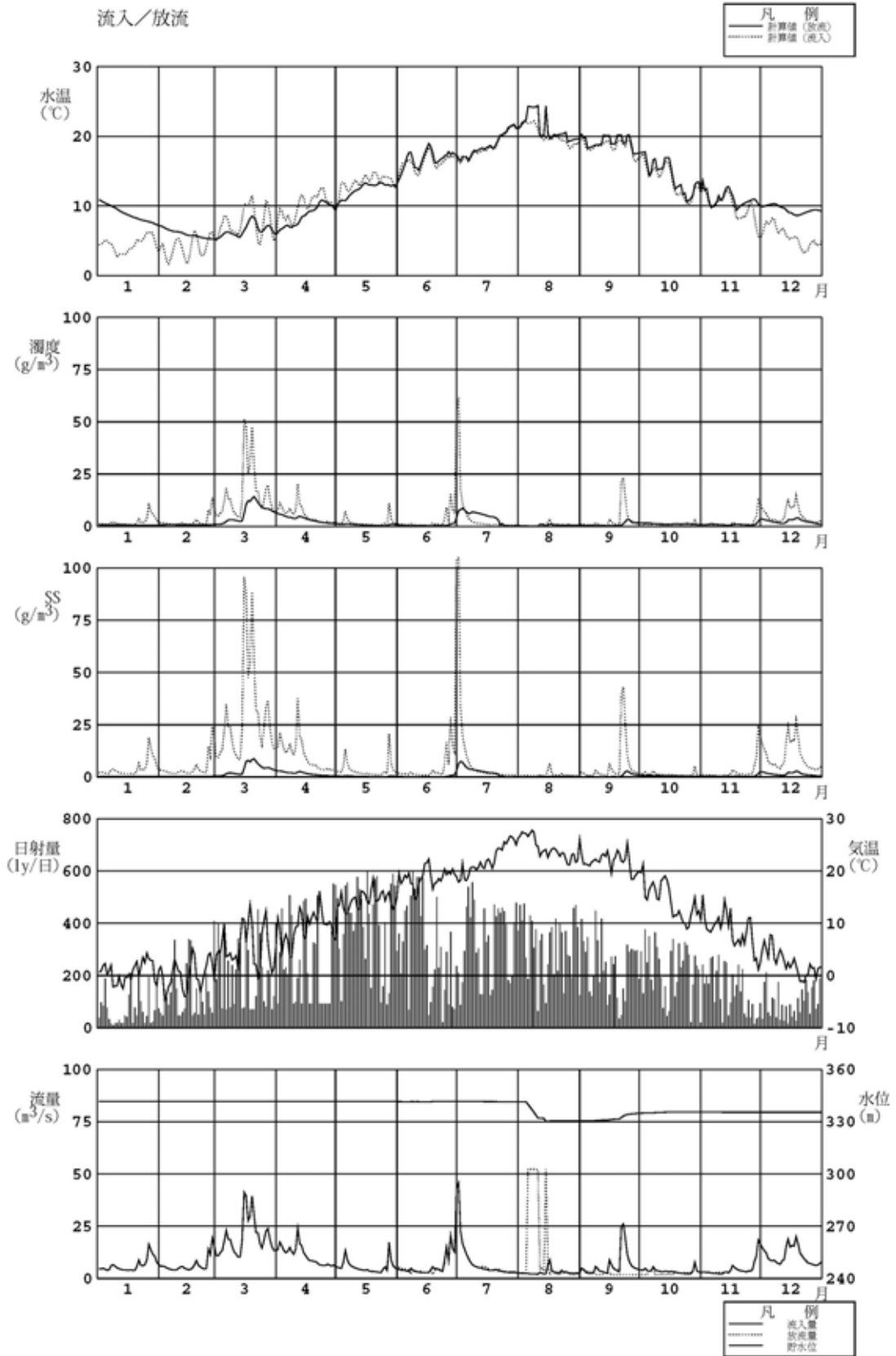


図 2.2.50 丹生ダム貯水池水質予測結果（1999年，曝気水深=最大 70m：その1）

- ・選択取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用（曝気水深 = 最大 70m）

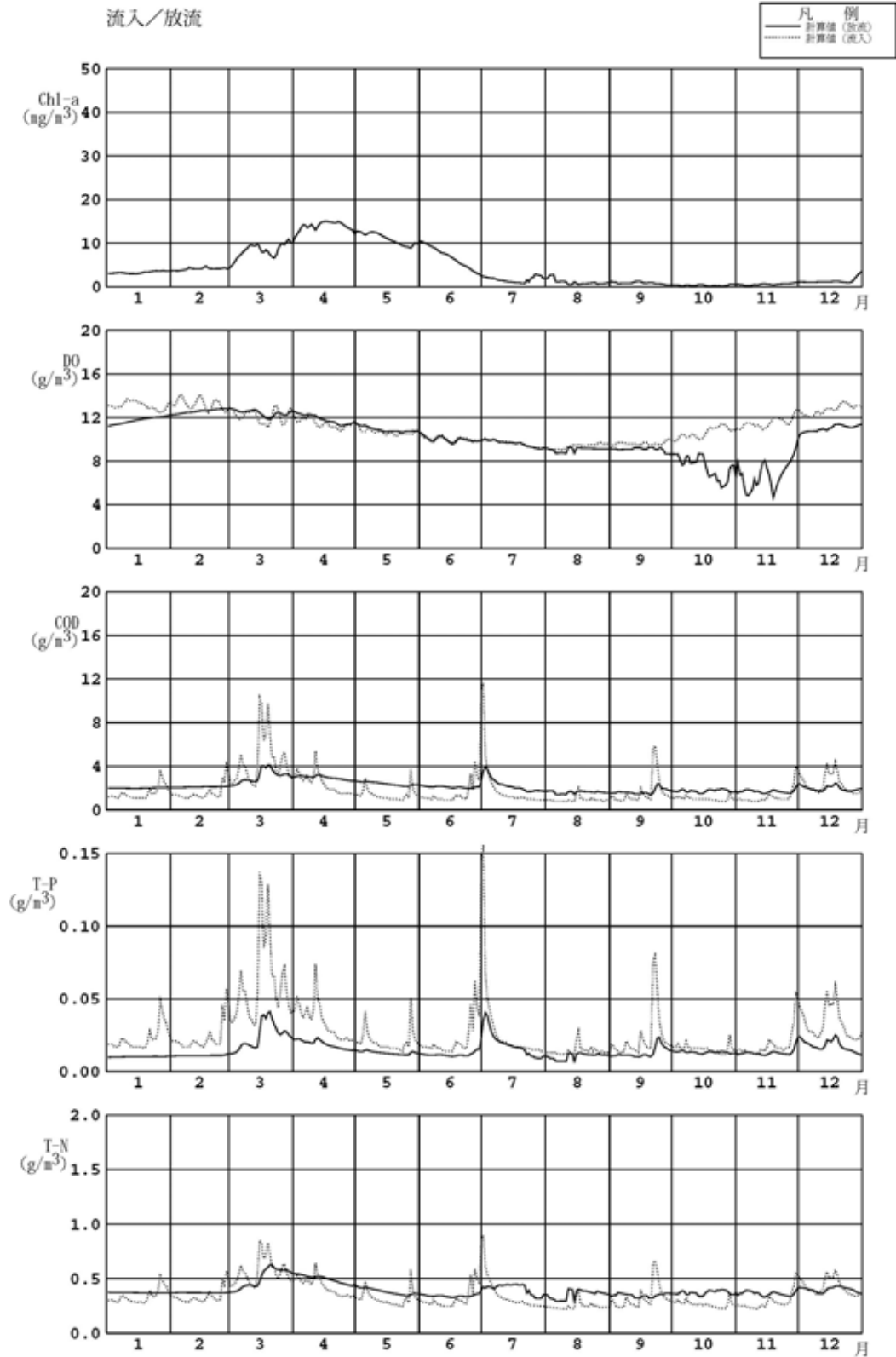


図 2.2.51 丹生ダム貯水池水質予測結果（1999年，曝気水深=最大 70m：その 2）

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

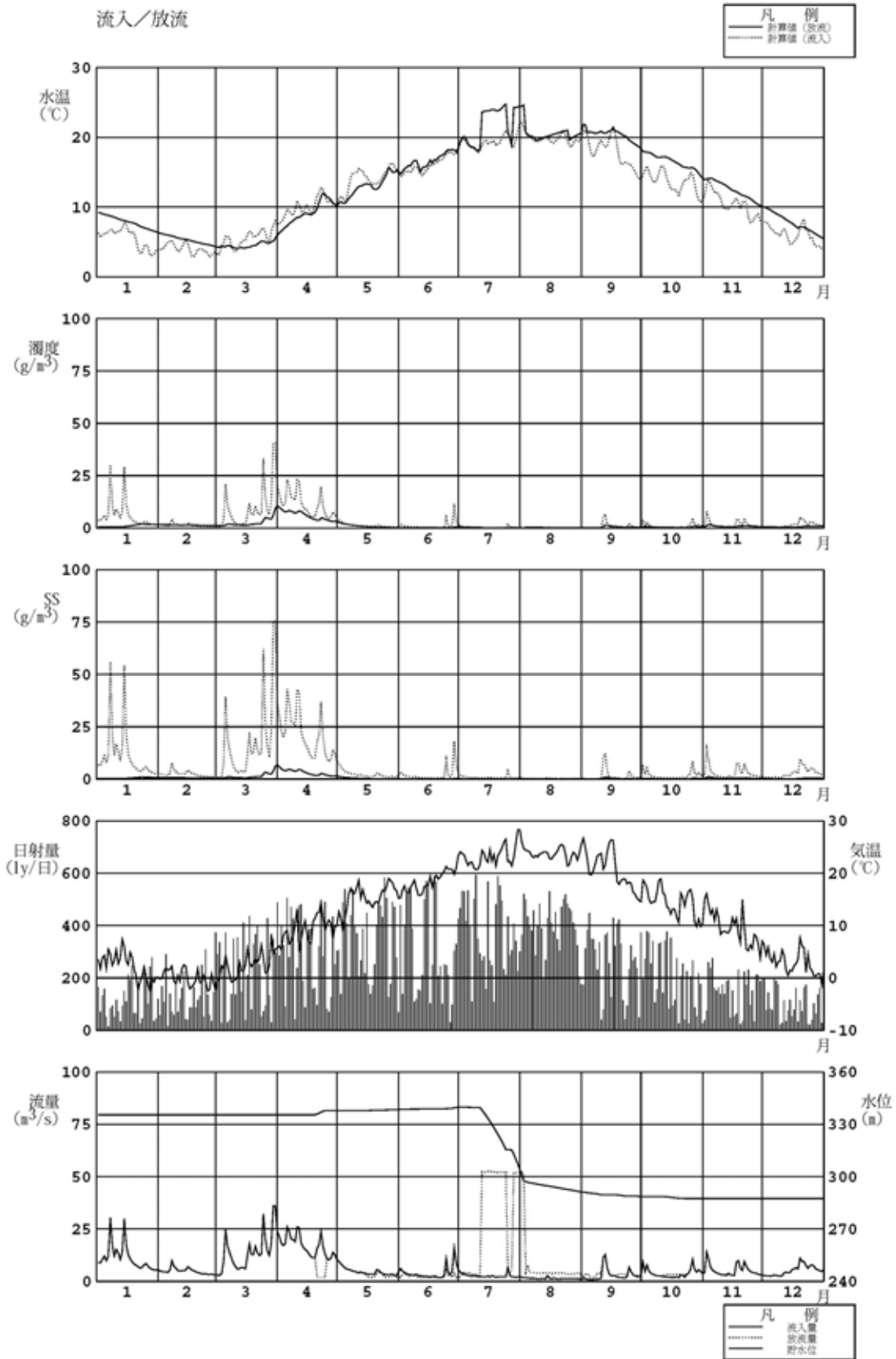


図 2.2.52 丹生ダム貯水池水質予測結果 (2000年, 曝気水深=最大 70m: その1)

- ・選採取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用（曝気水深 = 最大 70m）

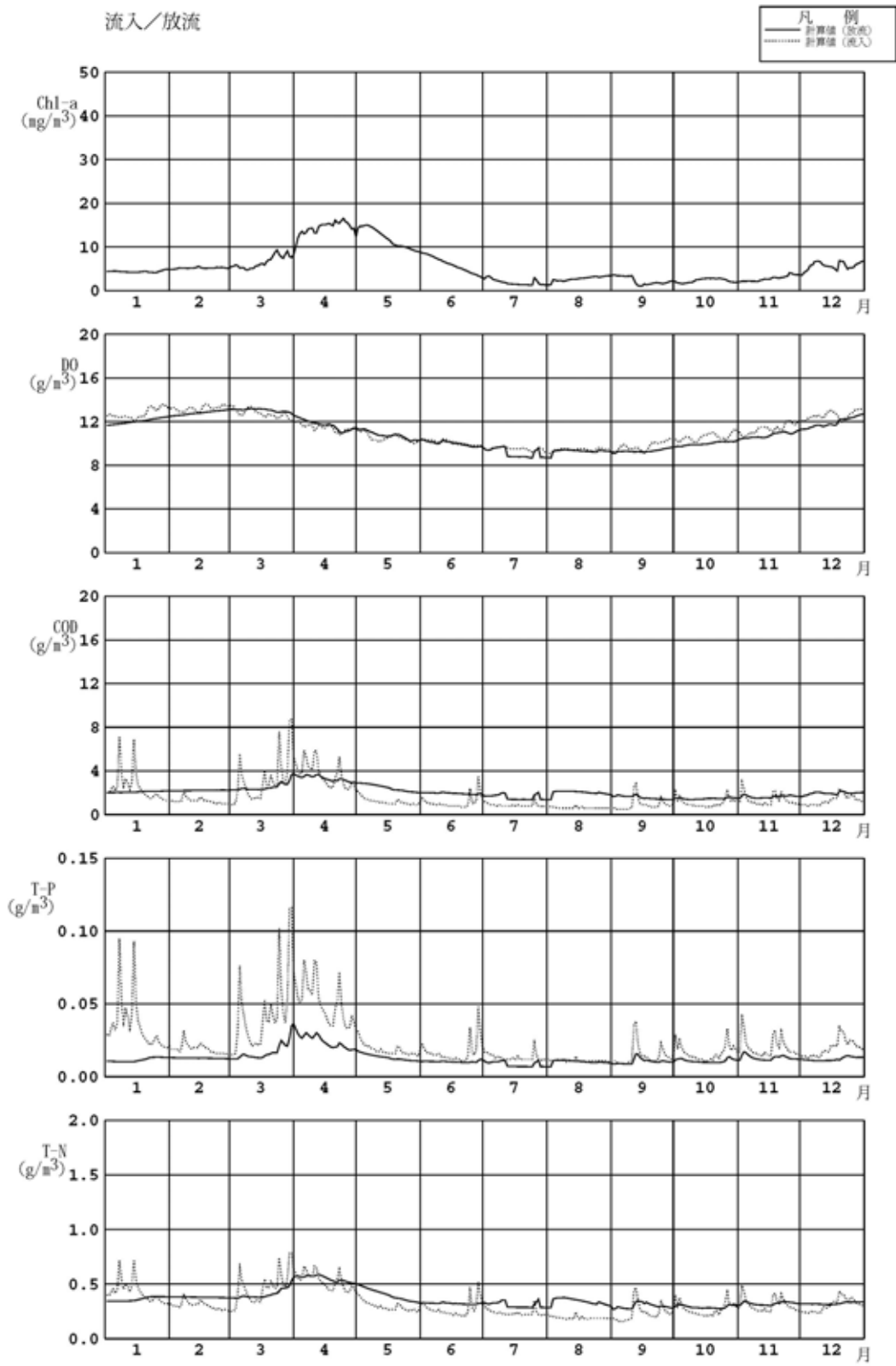


図 2.2.53 丹生ダム貯水池水質予測結果（2000年，曝気水深=最大 70m：その 2）

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

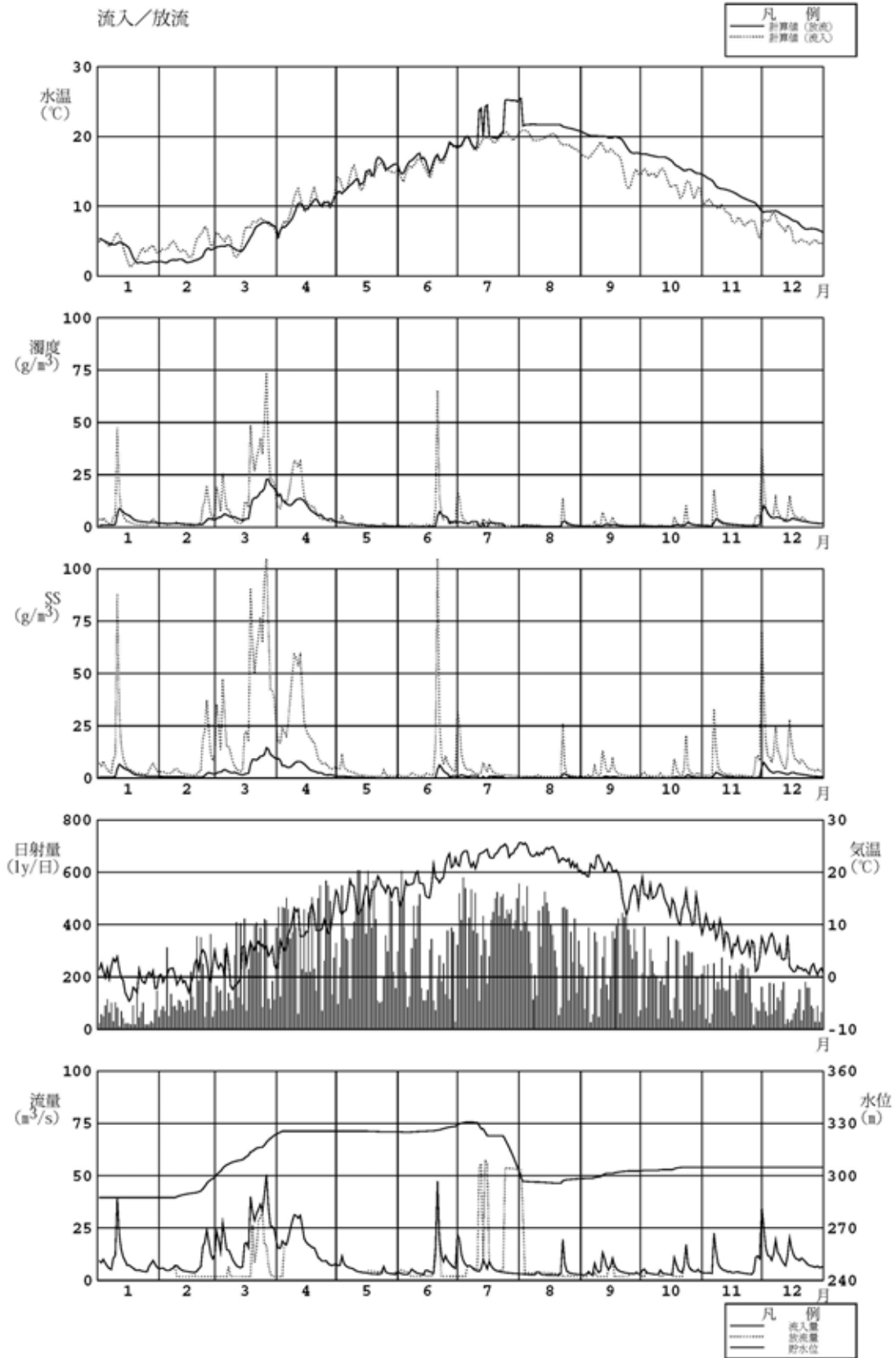


図 2.2.54 丹生ダム貯水池水質予測結果 (2001 年, 曝気水深=最大 70m : その 1)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 70m)

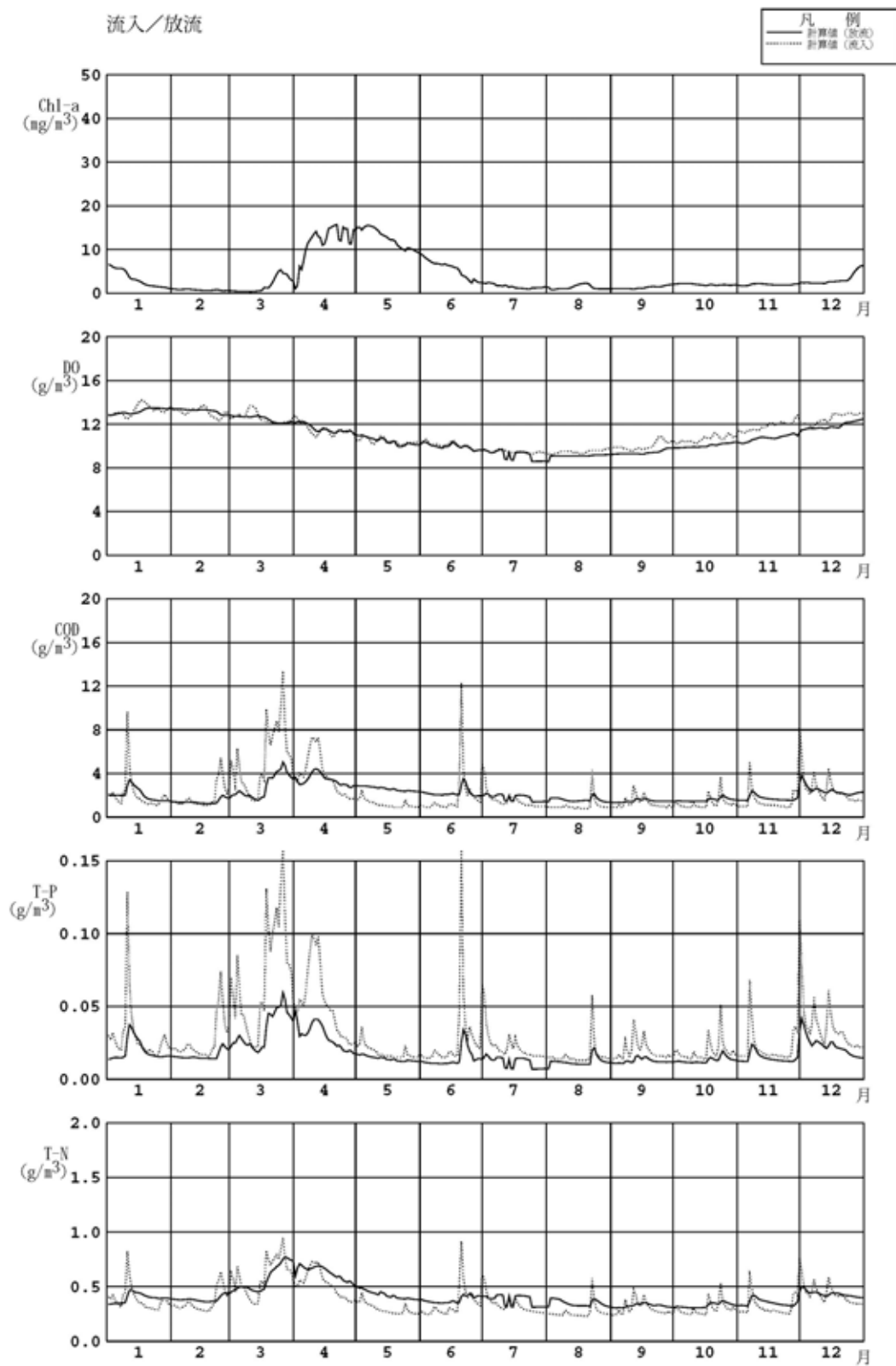


図 2.2.55 丹生ダム貯水池水質予測結果 (2001年, 曝気水深=最大 70m : その 2)

- ・選択取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用（曝気水深 = 最大 70m）

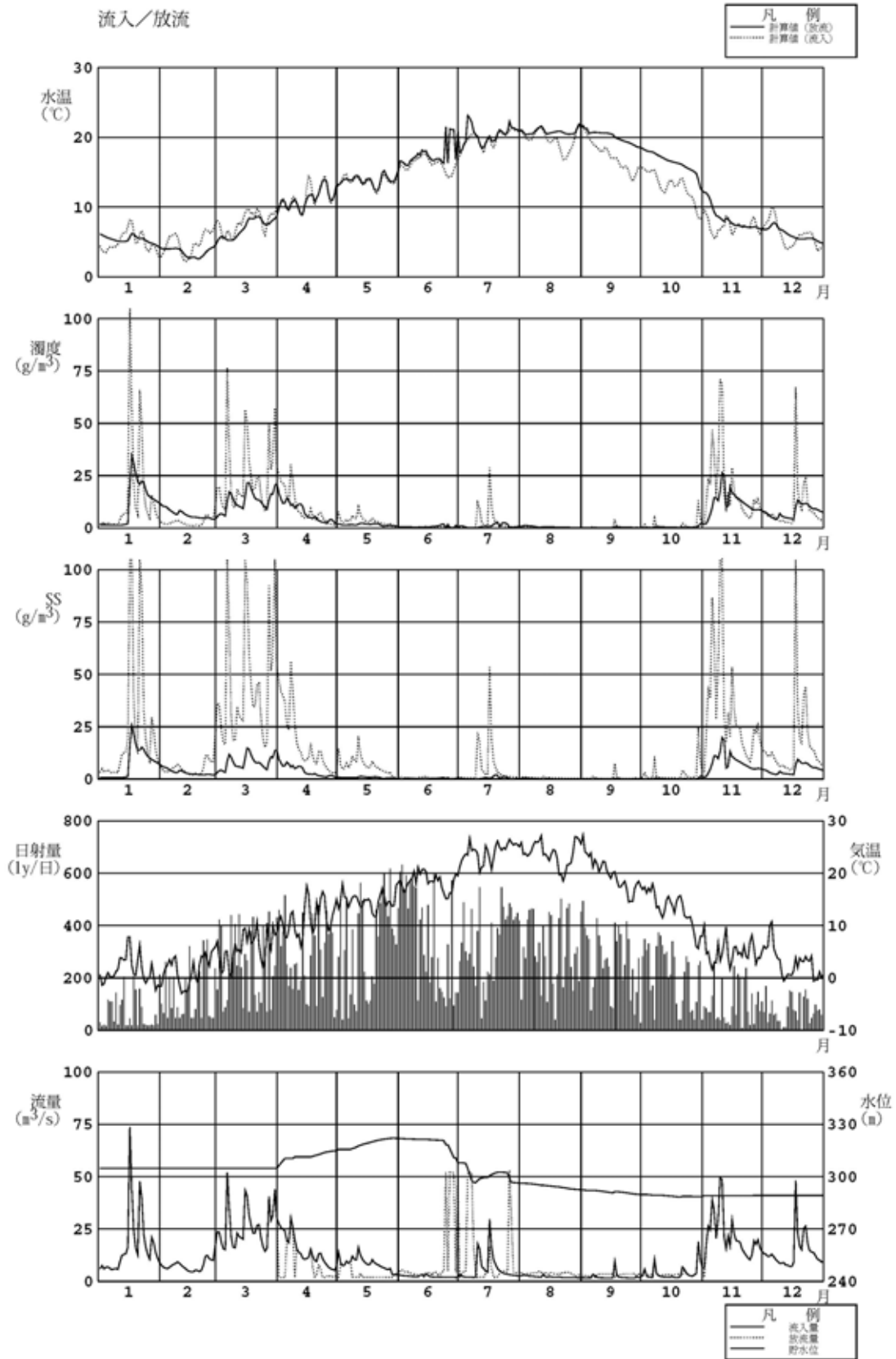


図 2.2.56 丹生ダム貯水池水質予測結果（2002年，曝気水深=最大 70m：その1）

- ・選取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用（曝気水深 = 最大 70m）

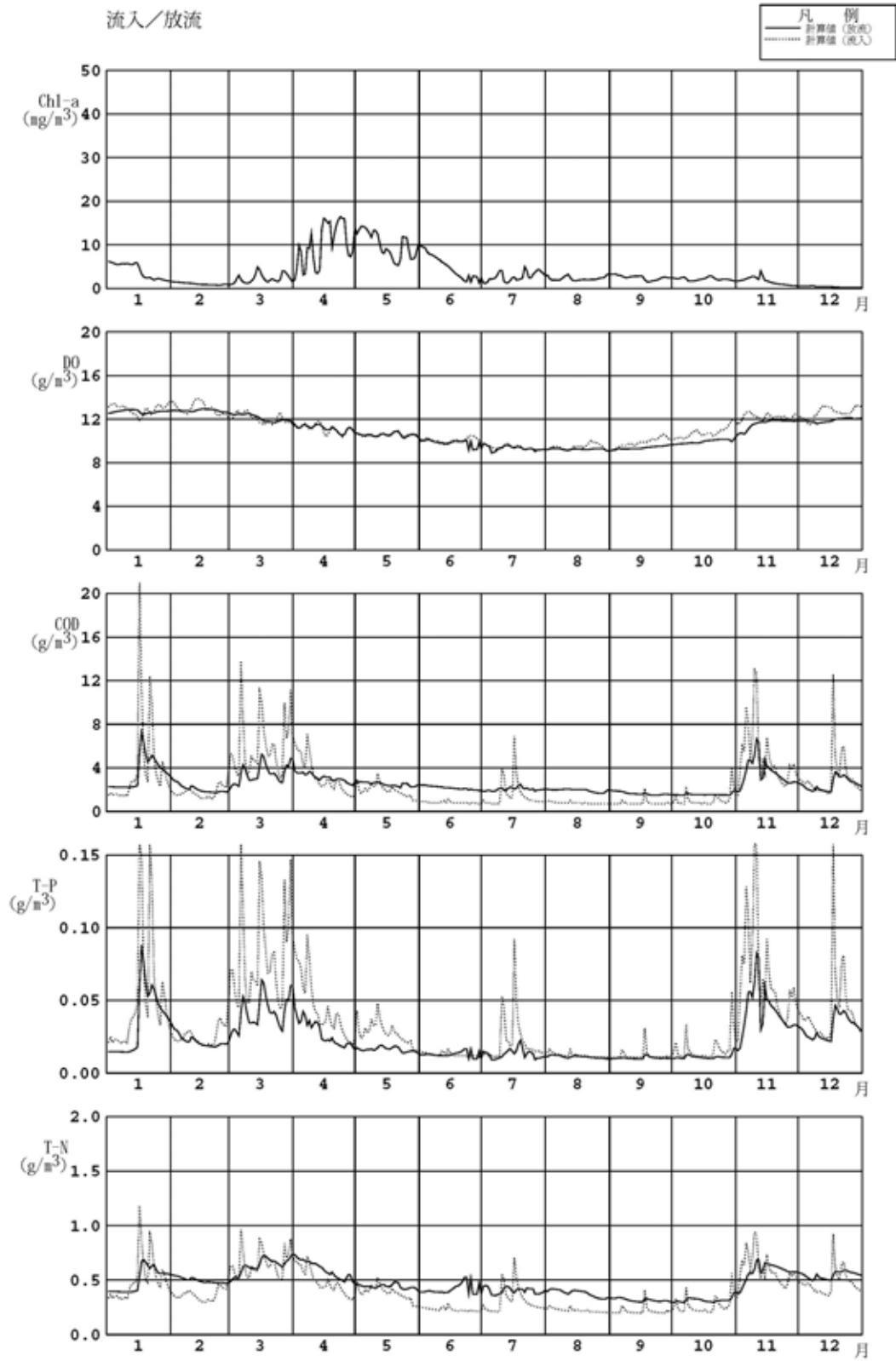


図 2.2.57 丹生ダム貯水池水質予測結果（2002年，曝気水深=最大 70m：その 2）

- ・選択取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

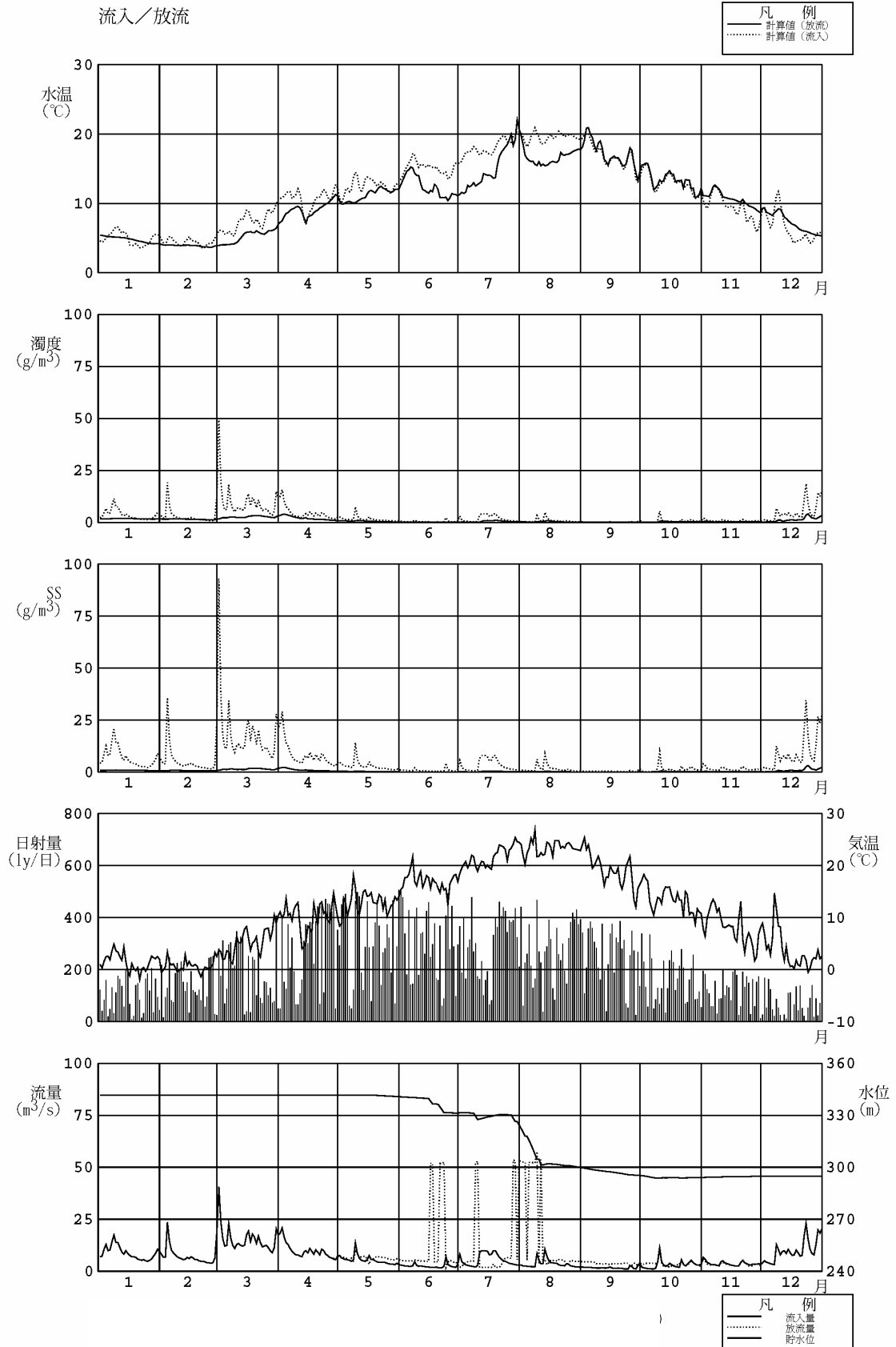


図 2.2.58 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1992 年, 曝気水深=最大 55m: その 1)

- ・選択取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

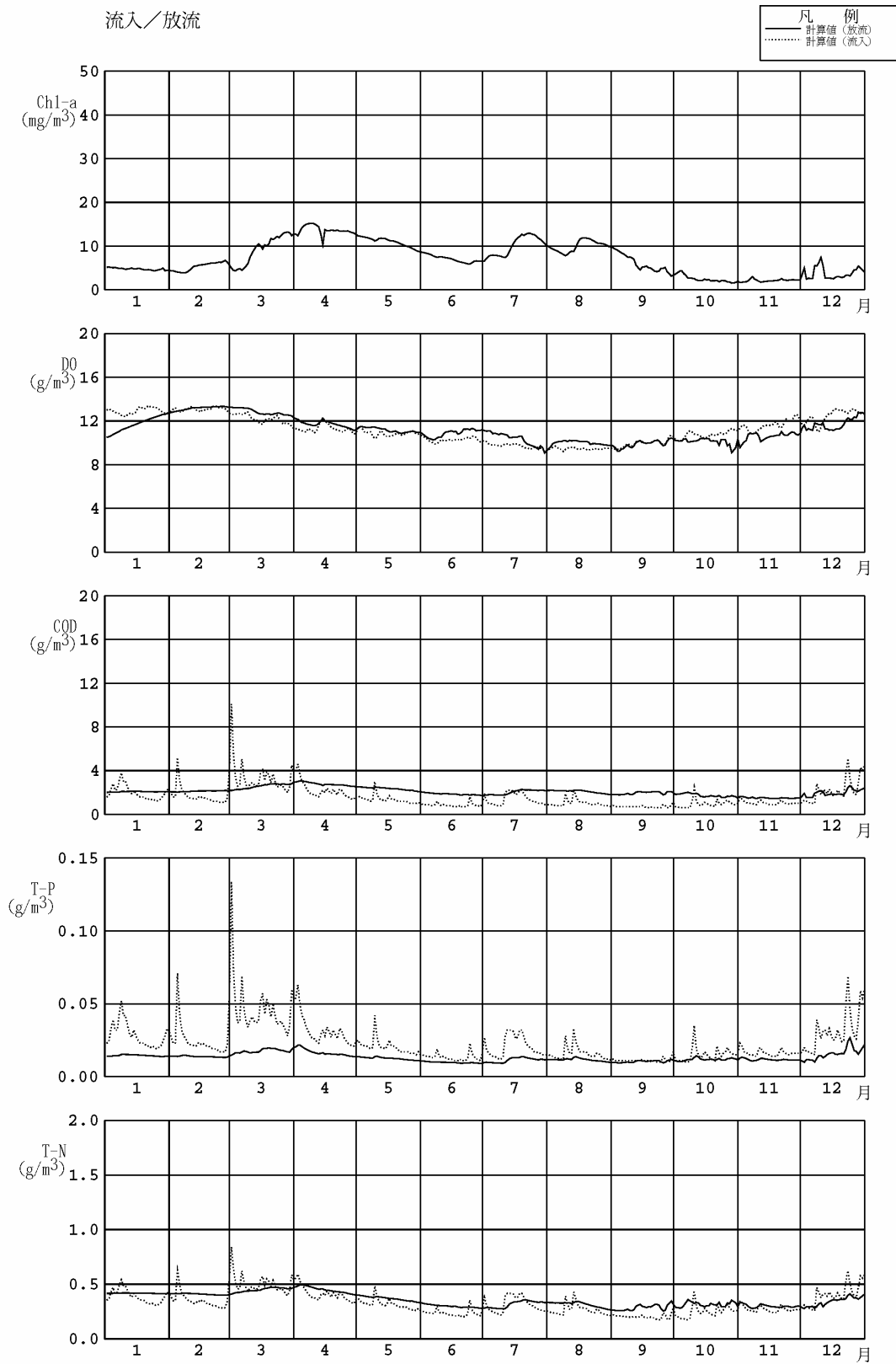


図 2.2.59 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1992 年, 曝気水深=最大 55m : その 2)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

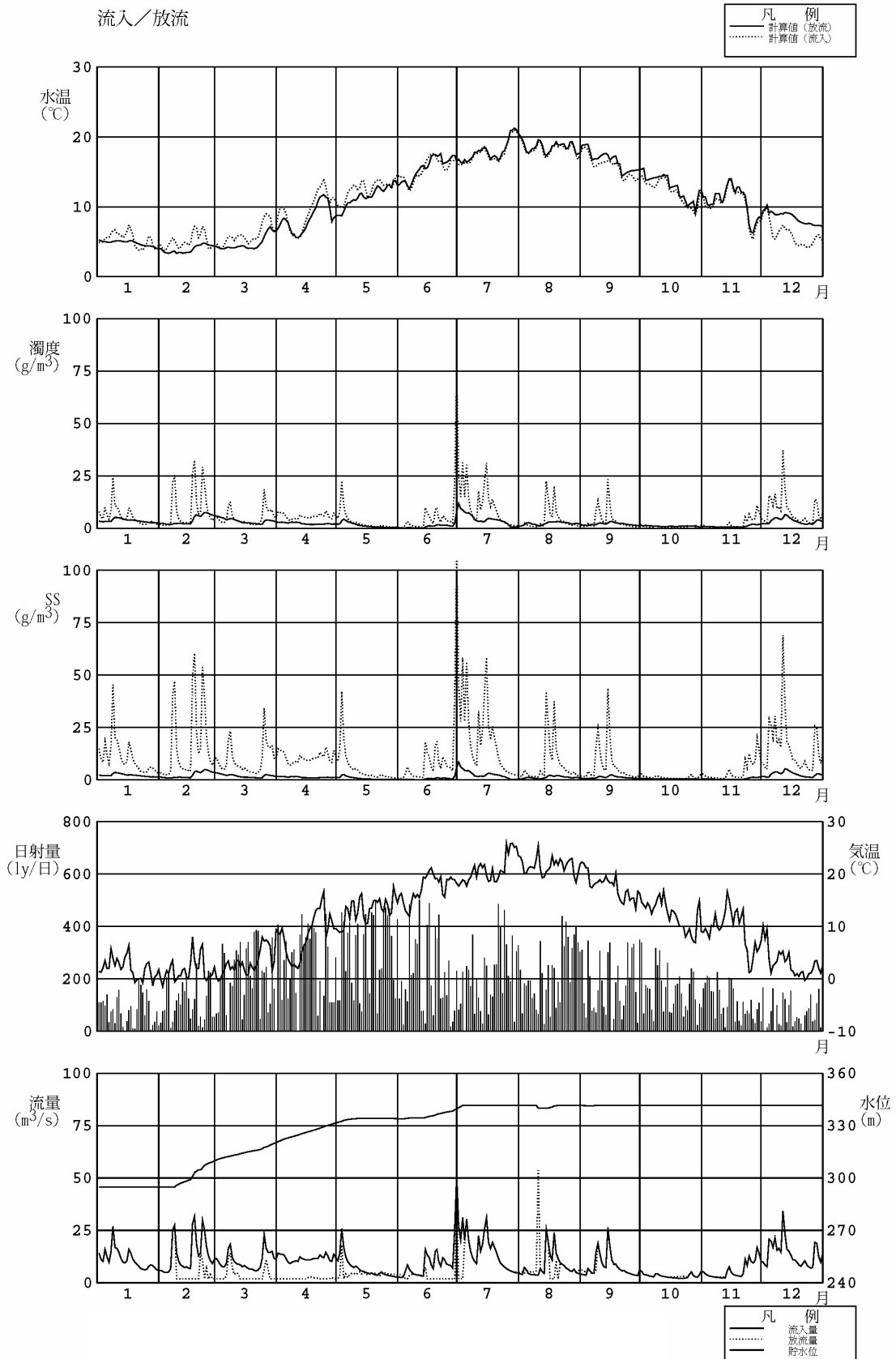


図 2.2.60 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1993 年, 曝気水深=最大 55m : その 1)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

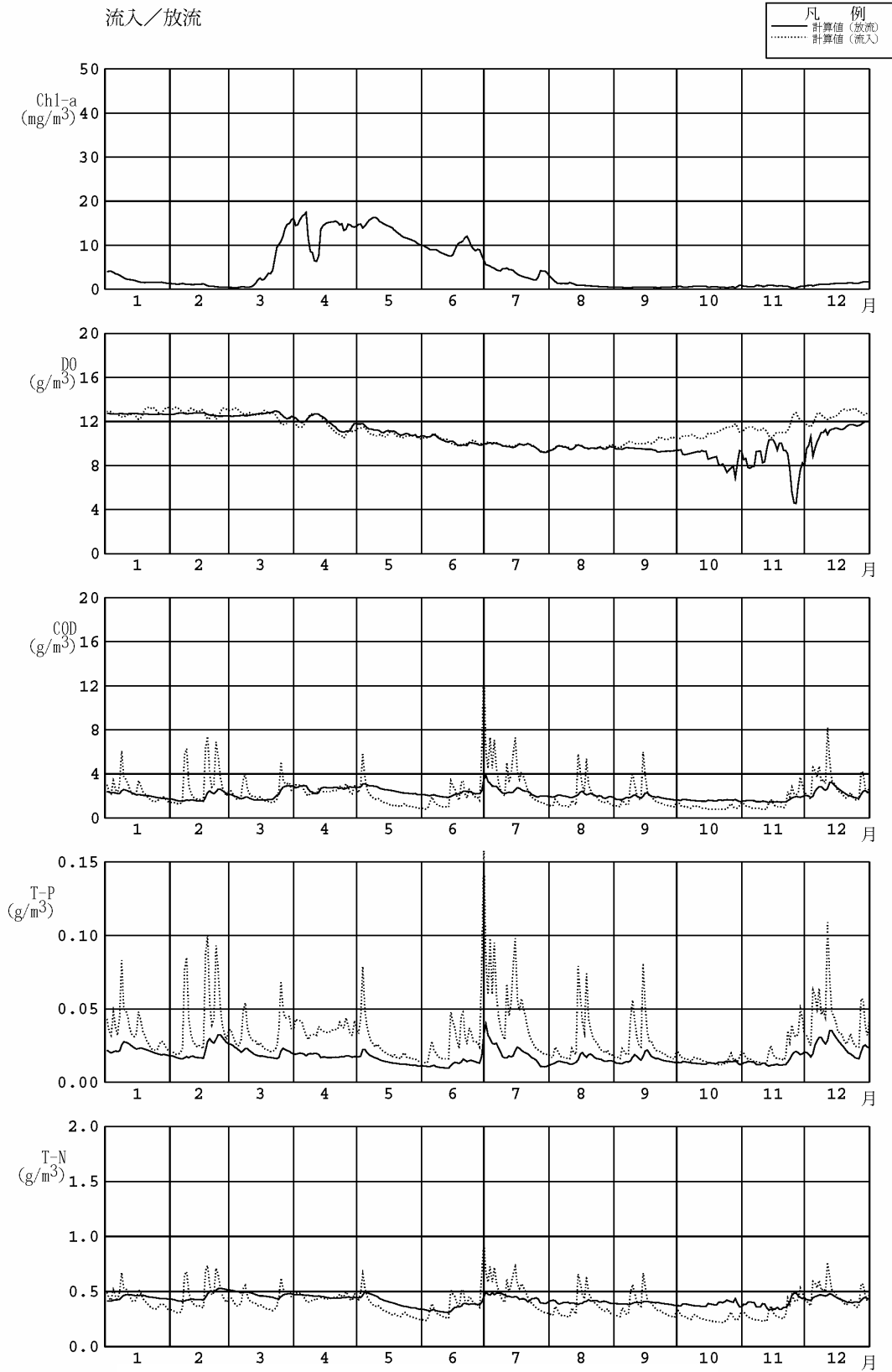


図 2.2.61 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1993 年, 曝気水深=最大 55m : その 2)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

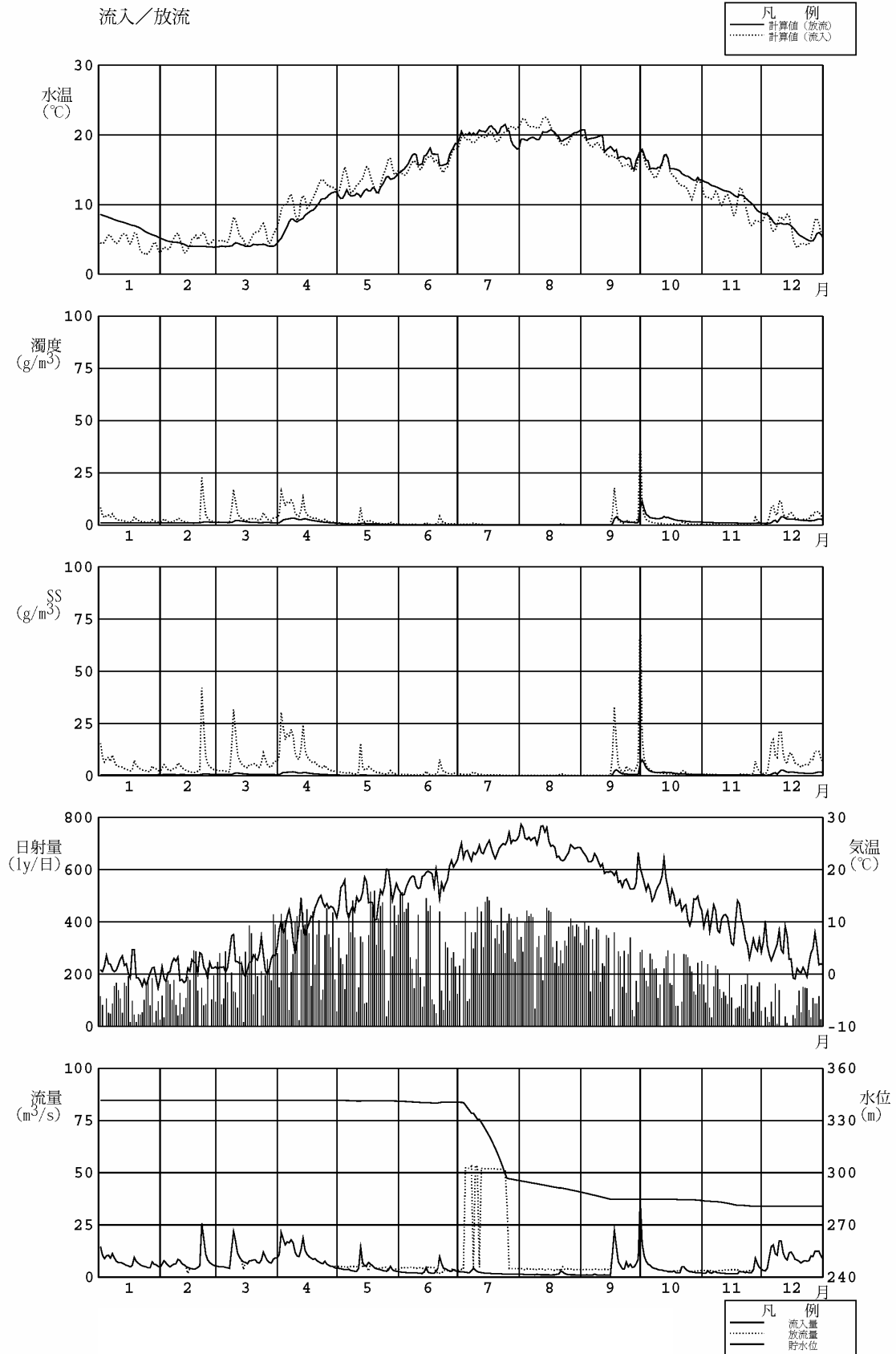


図 2.2.62 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1994 年, 曝気水深=最大 55m: その 1)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

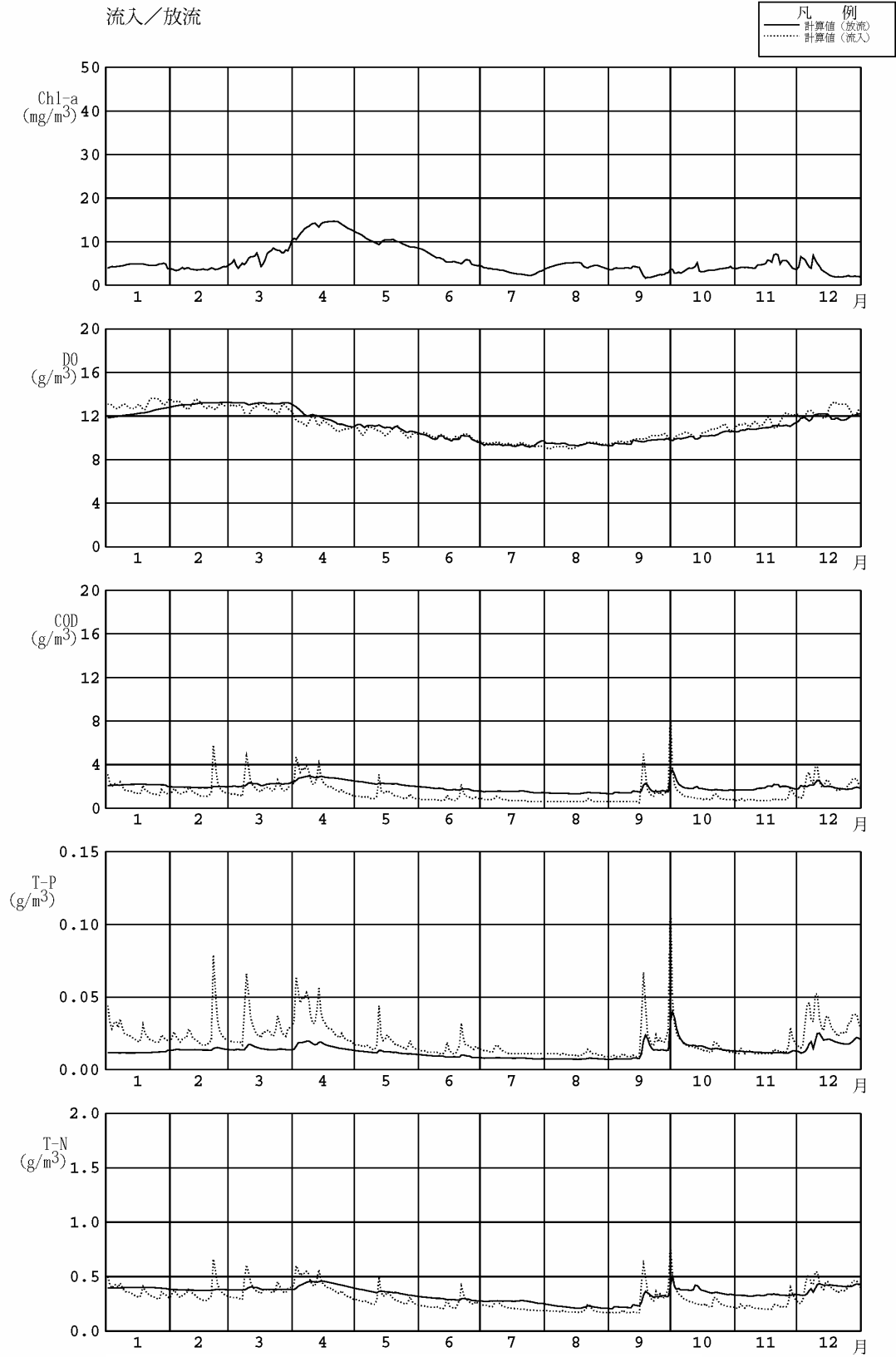


図 2.2.63 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1994 年, 曝気水深=最大 55m : その 2)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

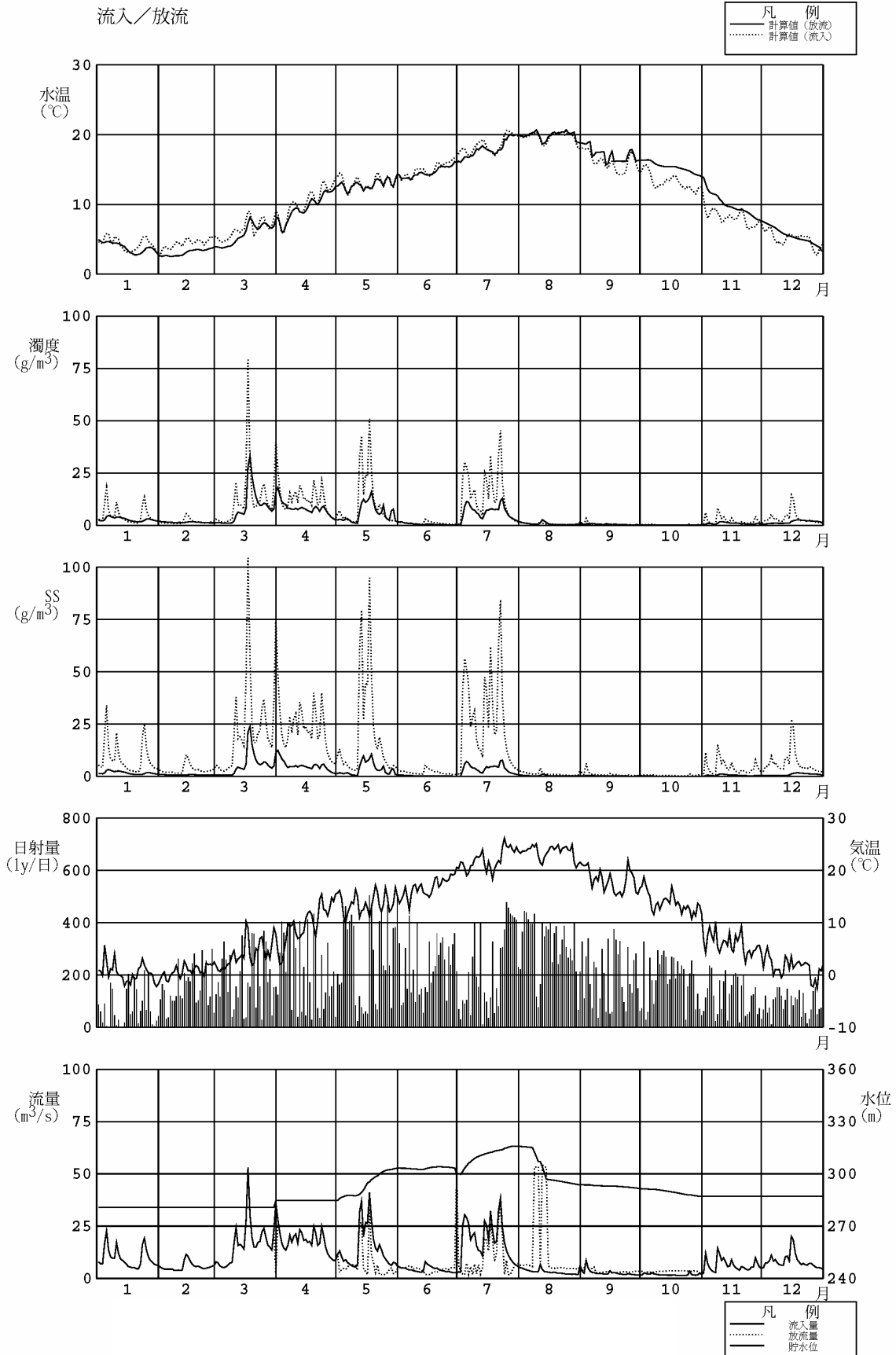


図 2.2.64 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1995 年, 曝気水深=最大 55m : その 1)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

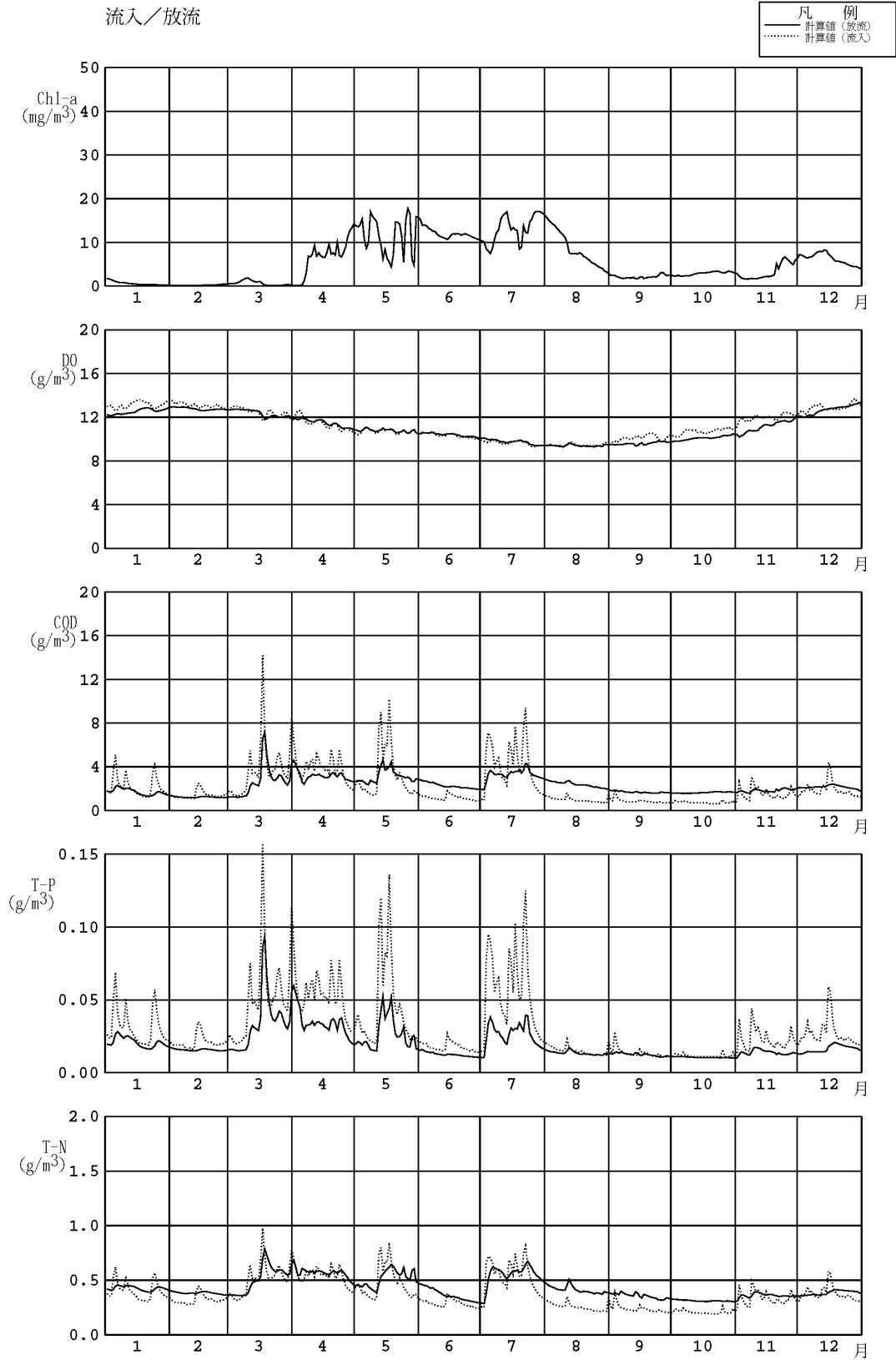


図 2.2.65 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1995 年, 曝気水深=最大 55m : その 2)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

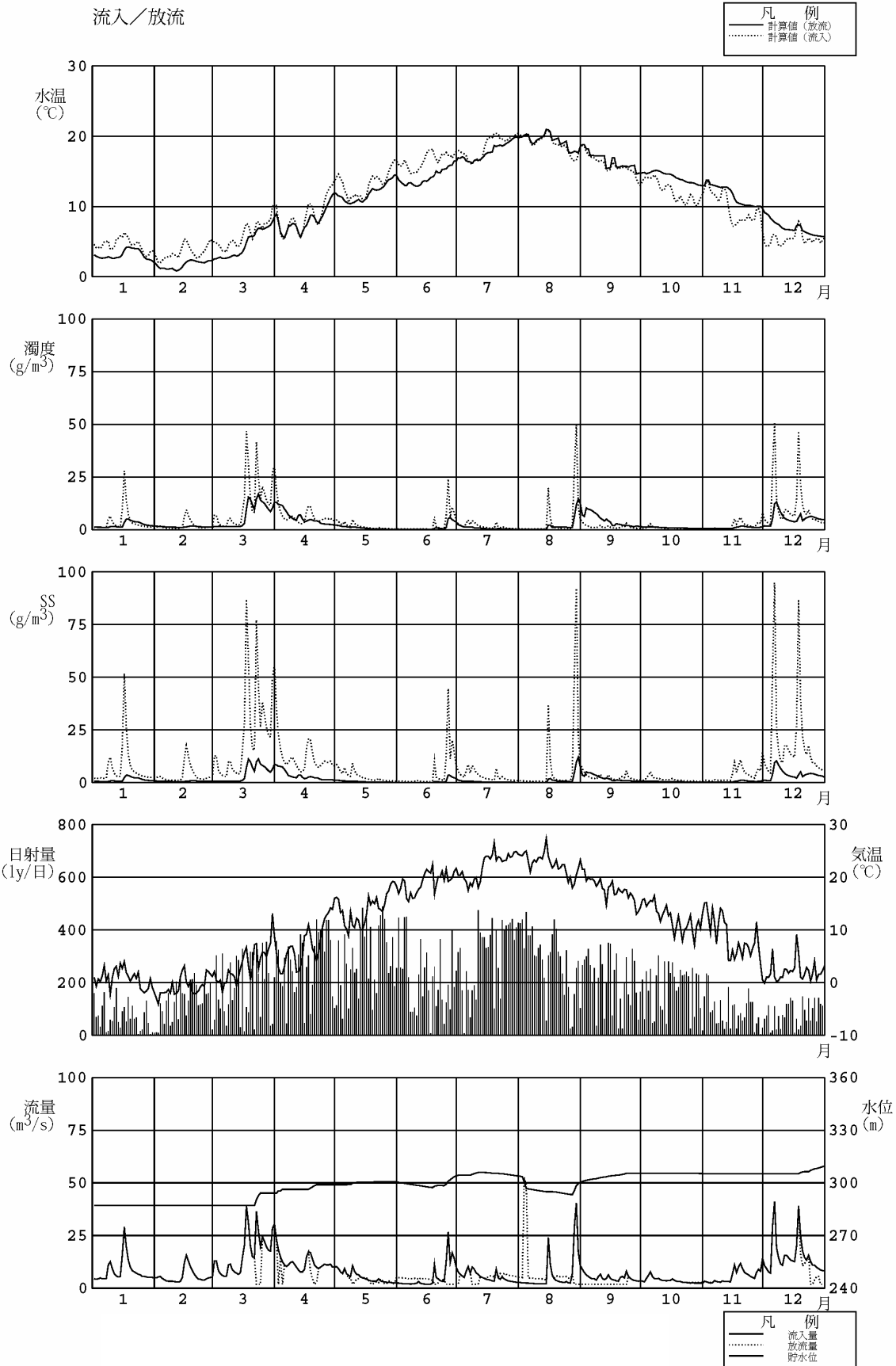


図 2.2.66 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1996 年, 曝気水深=最大 55m : その 1)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

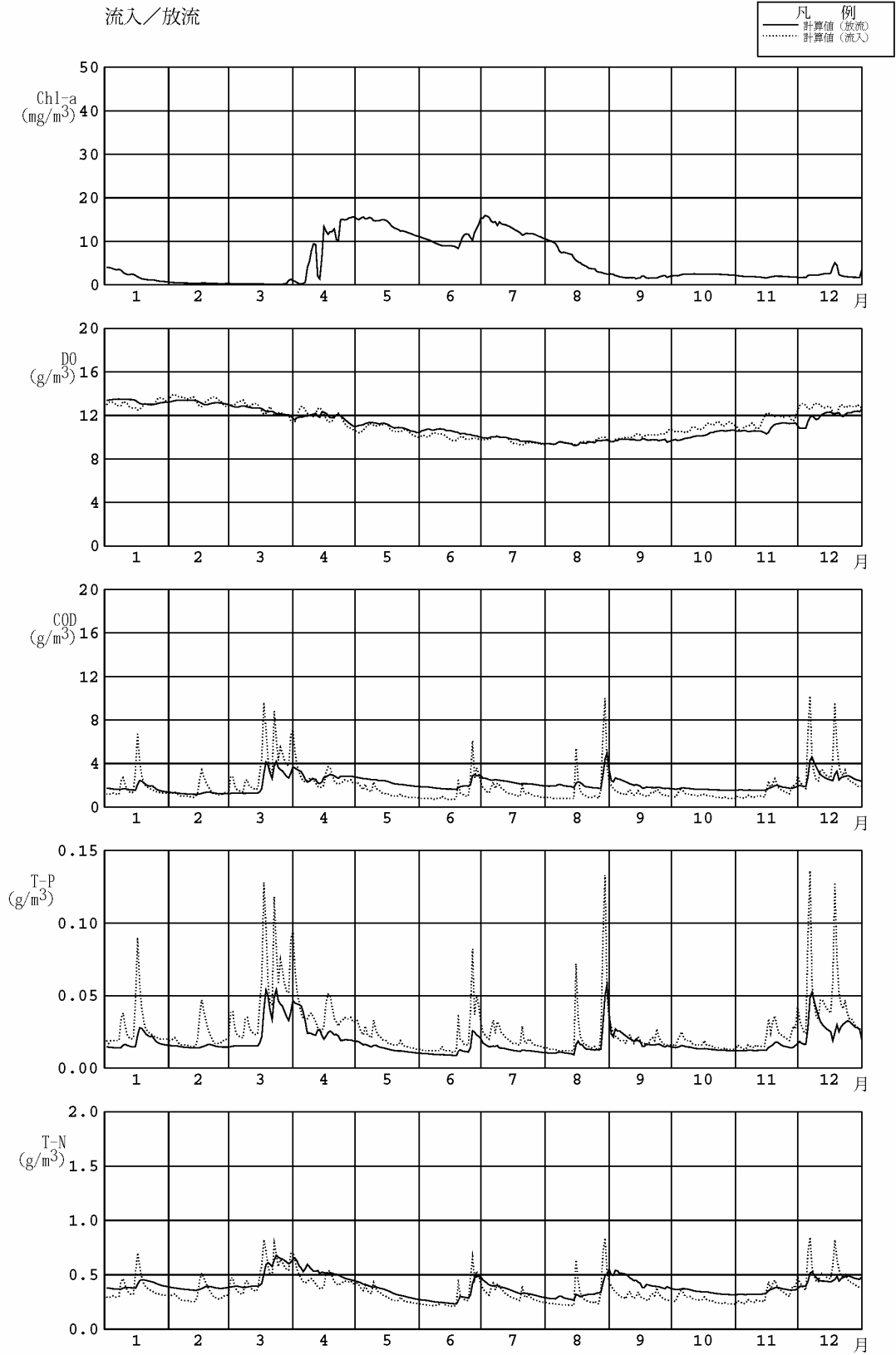


図 2.2.67 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1996 年, 曝気水深=最大 55m : その 2)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

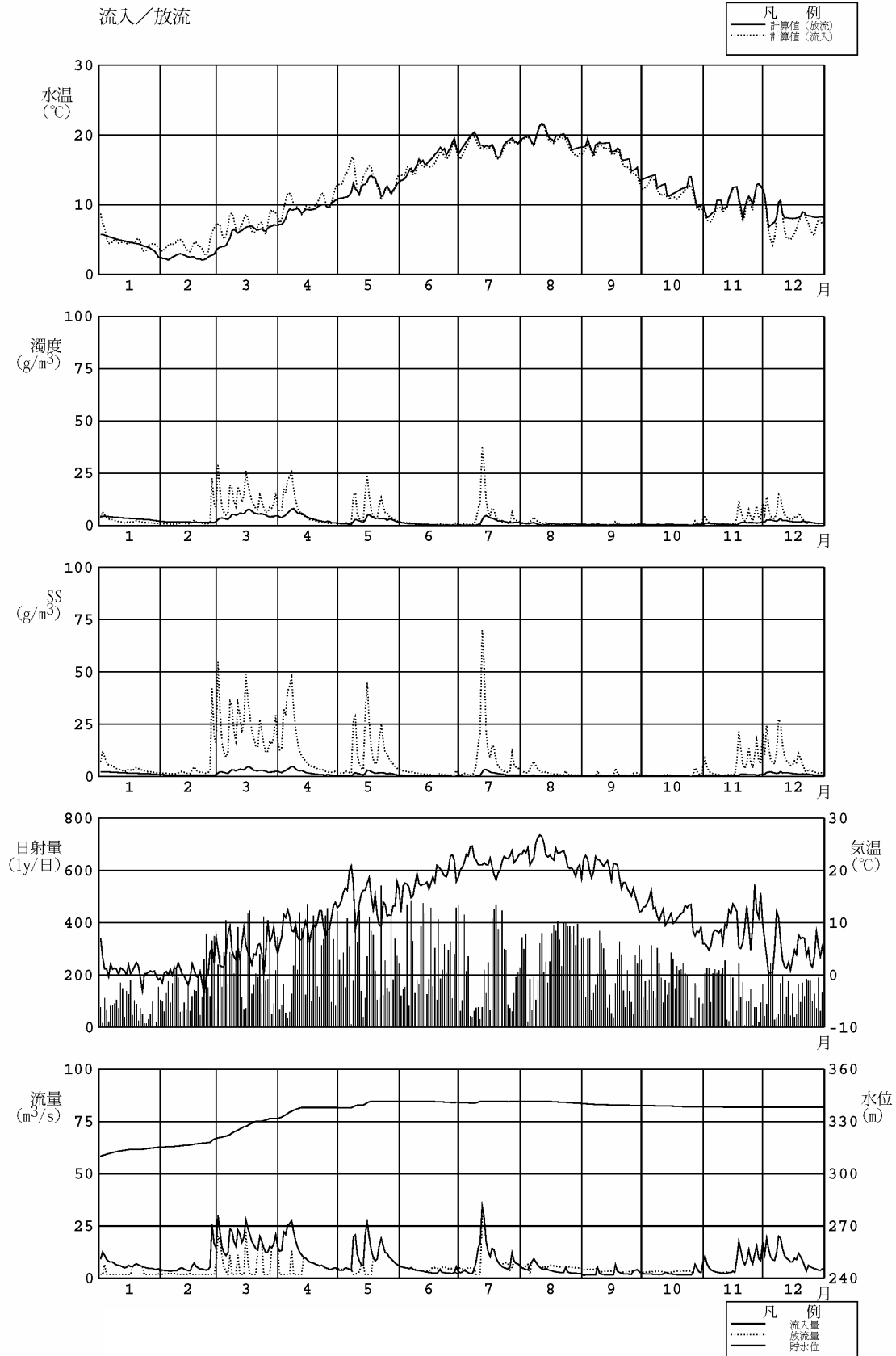


図 2.2.68 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1997 年, 曝気水深=最大 55m : その 1)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

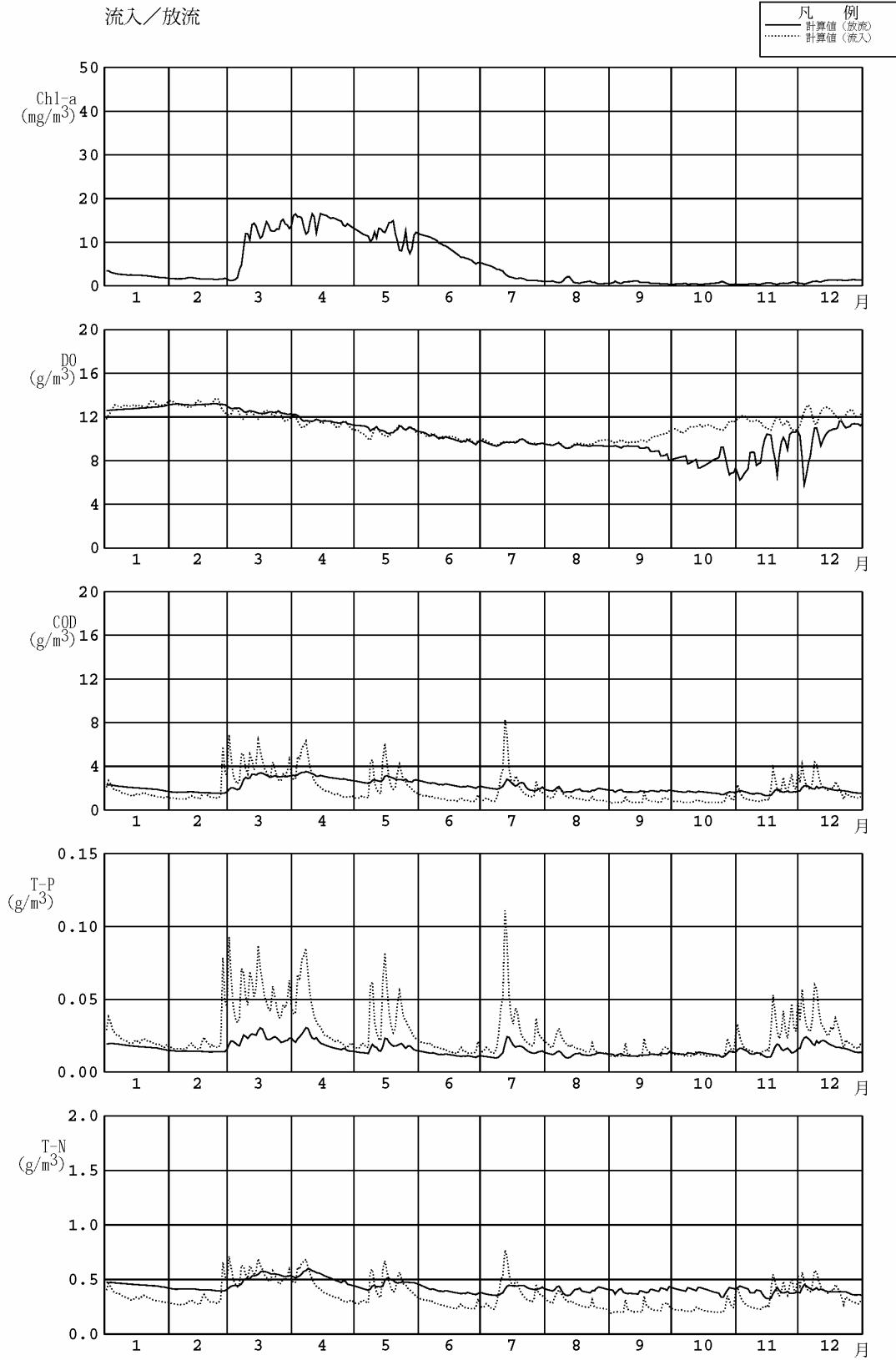


図 2.2.69 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1997 年, 曝気水深=最大 55m : その 2)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

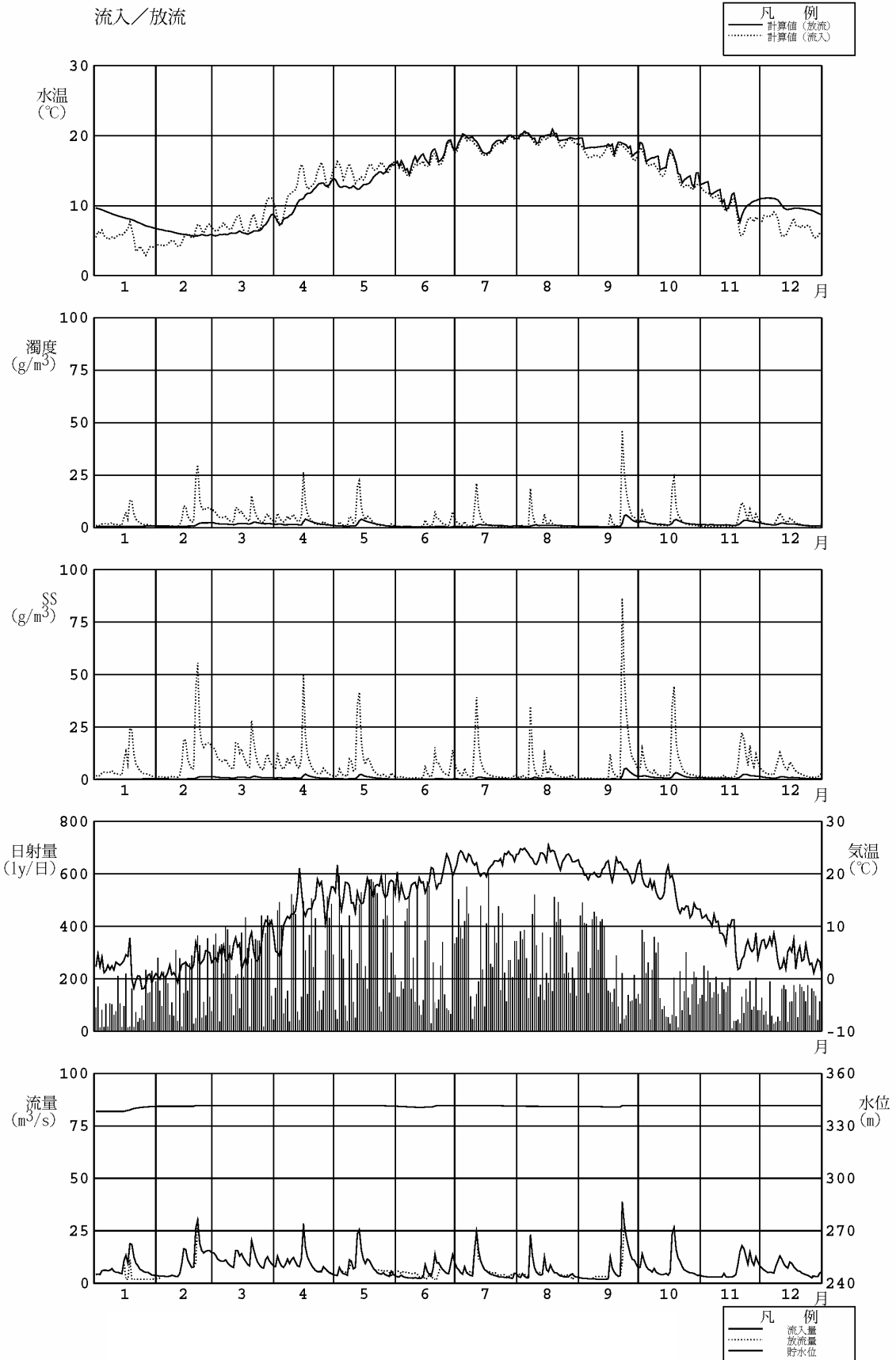


図 2.2.70 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1998 年, 曝気水深=最大 55m : その 1)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

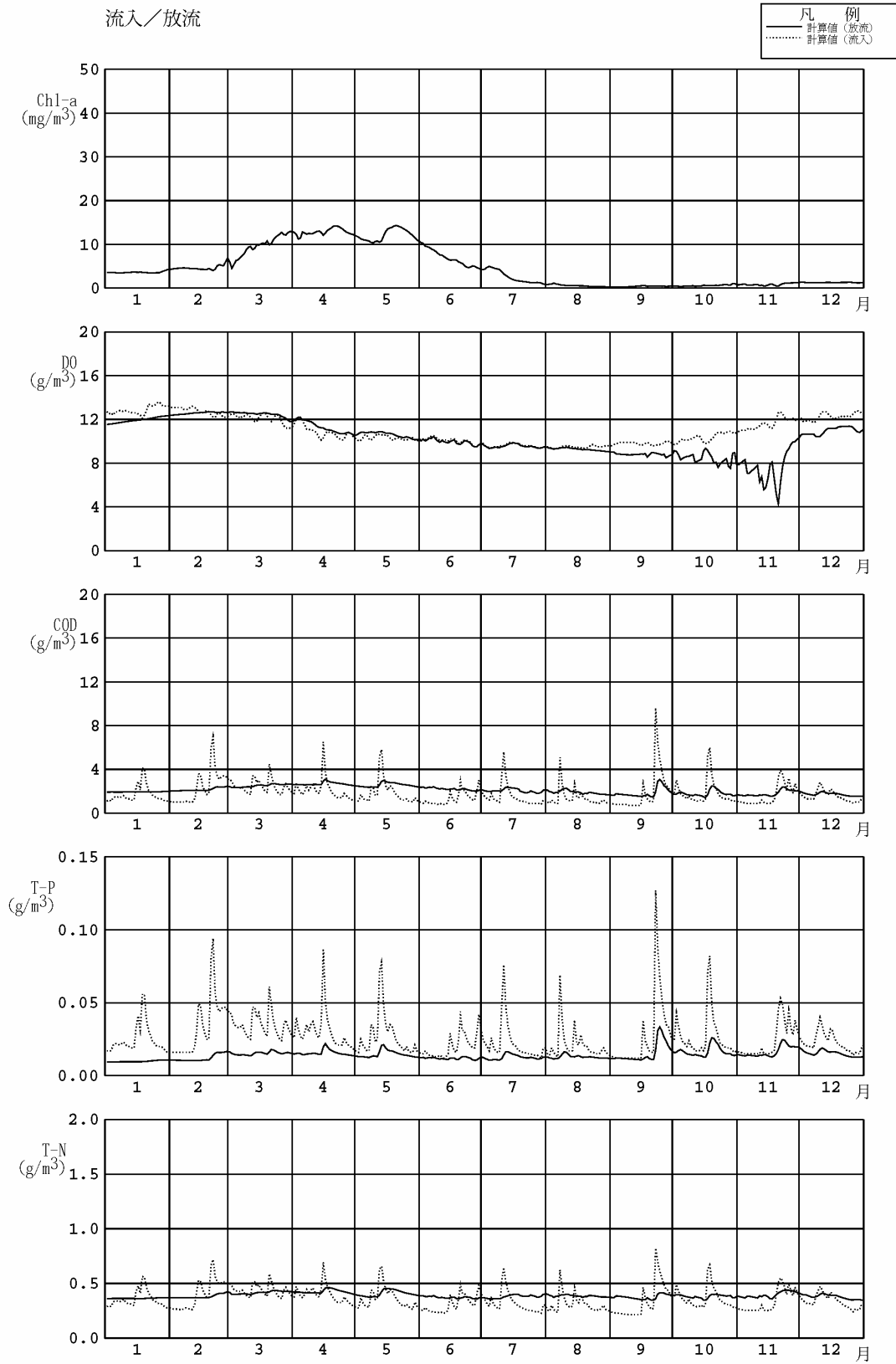
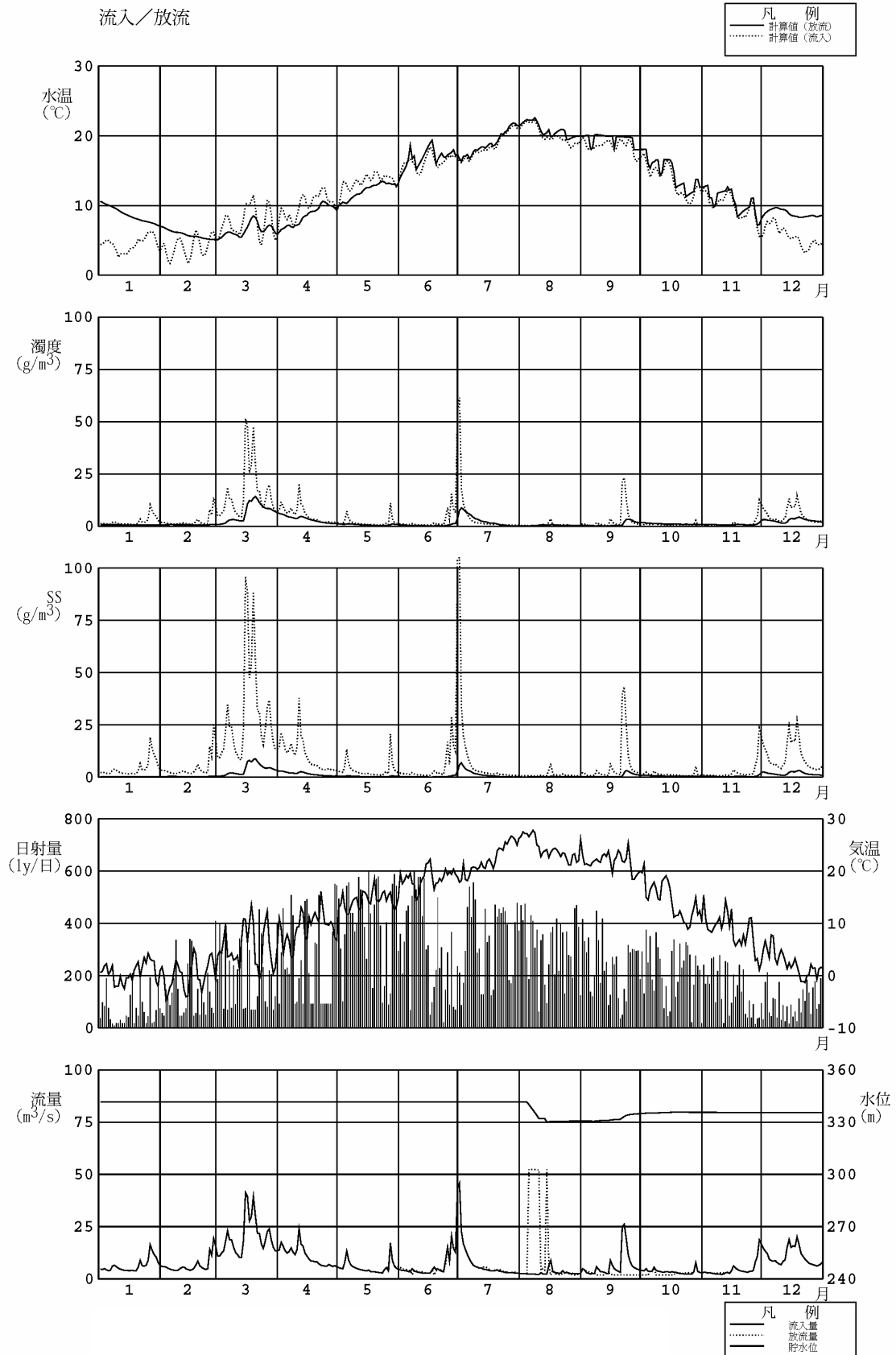


図 2.2.71 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1998 年, 曝気水深=最大 55m : その 2)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)



☒ 2.2.72 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1999年, 曝気水深=最大 55m : その1)

- ・選択取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

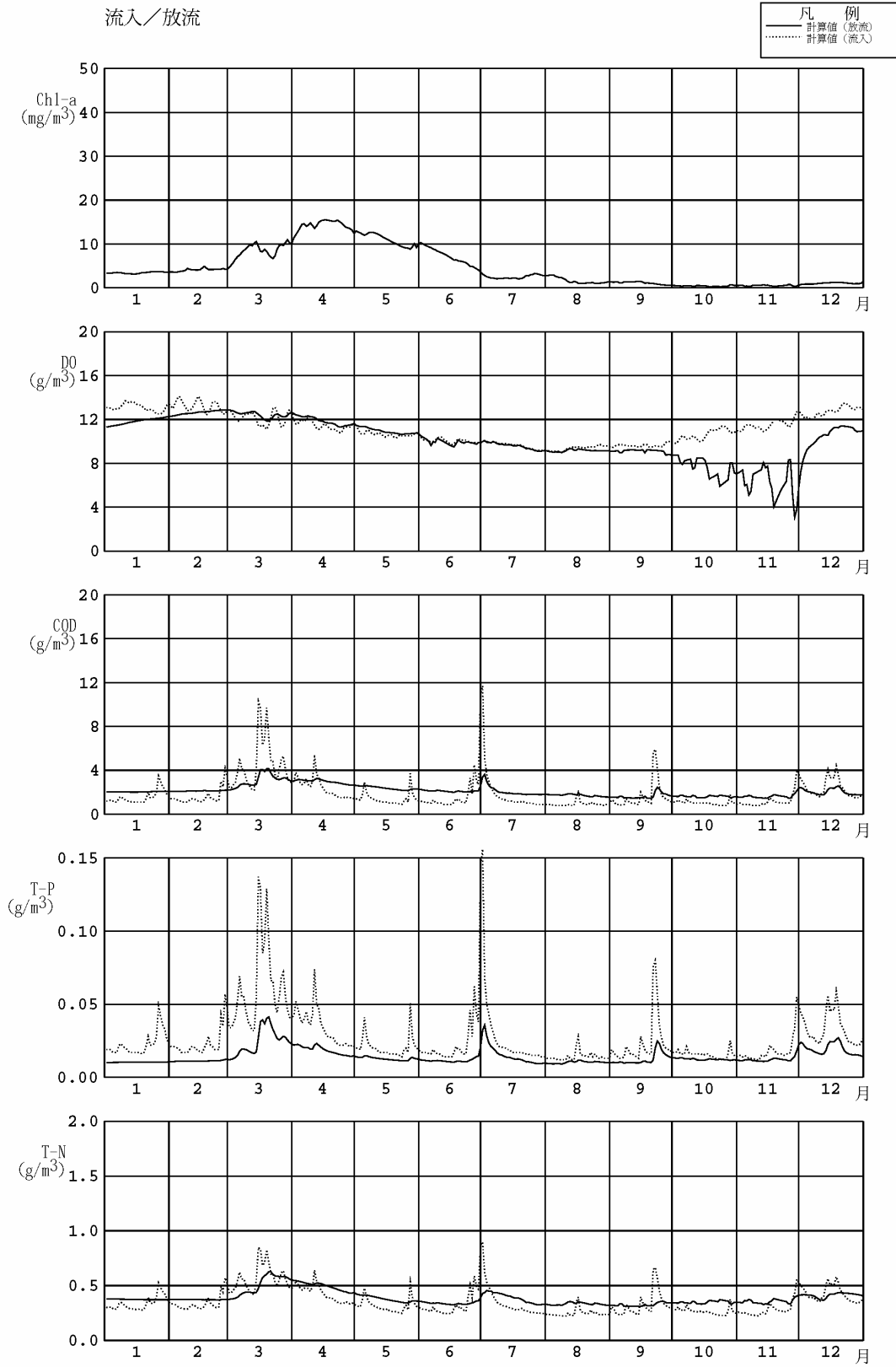
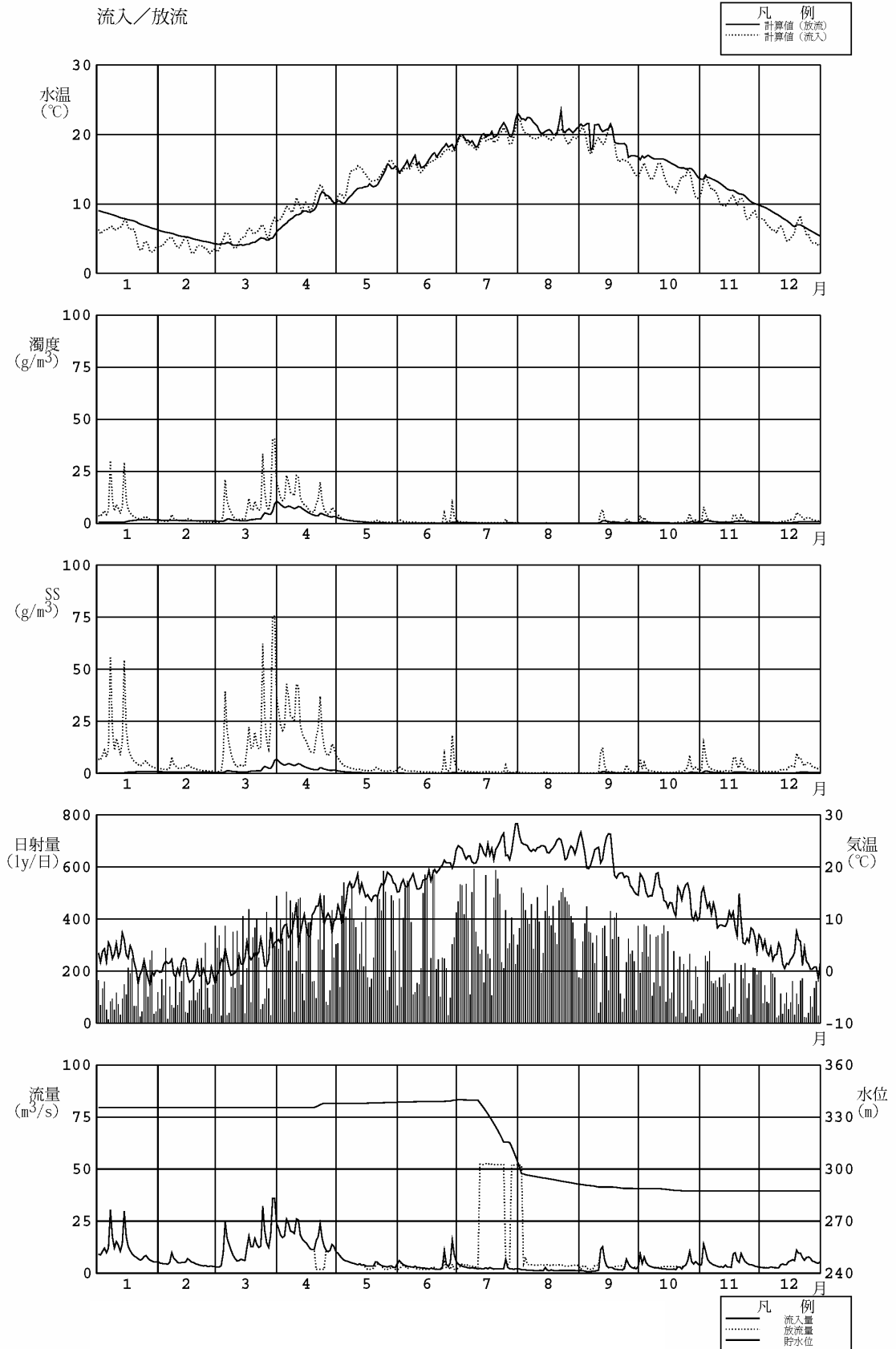


図 2.2.73 丹生ダム貯水池水質予測結果 (1999年, 曝気水深=最大 55m: その2)

- ・選択取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)



☒ 2.2.74 丹生ダム貯水池水質予測結果 (2000年, 曝気水深=最大 55m : その1)

- ・選択取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

流入/放流

凡 例
 — 計算値 (放流)
 計算値 (流入)

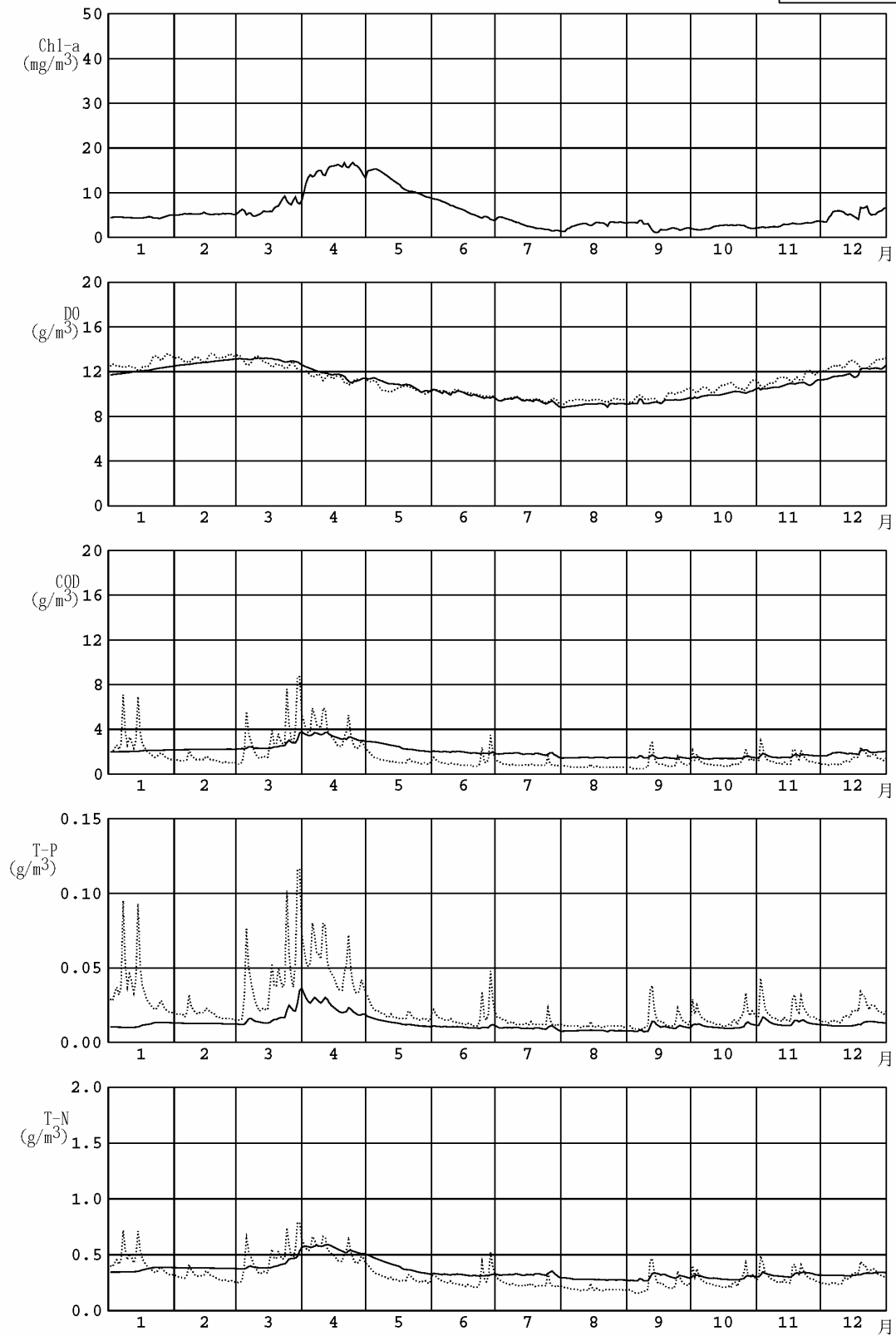


図 2.2.75 丹生ダム貯水池水質予測結果 (2000年, 曝気水深=最大 55m : その 2)

- ・選択取水設備運用
- ・環境放流条件考慮
- ・曝気設備運用（曝気水深 = 最大 55m）

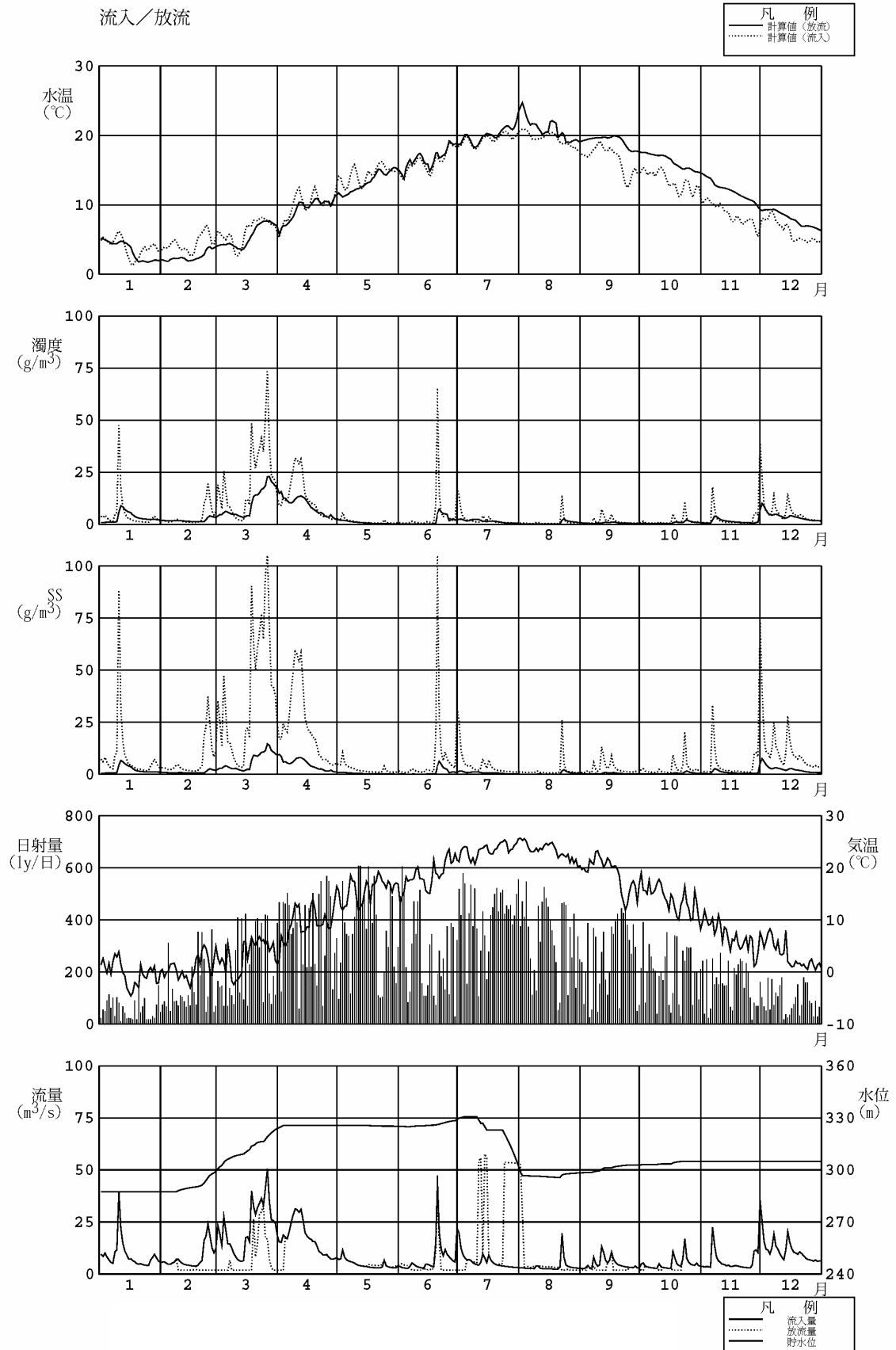
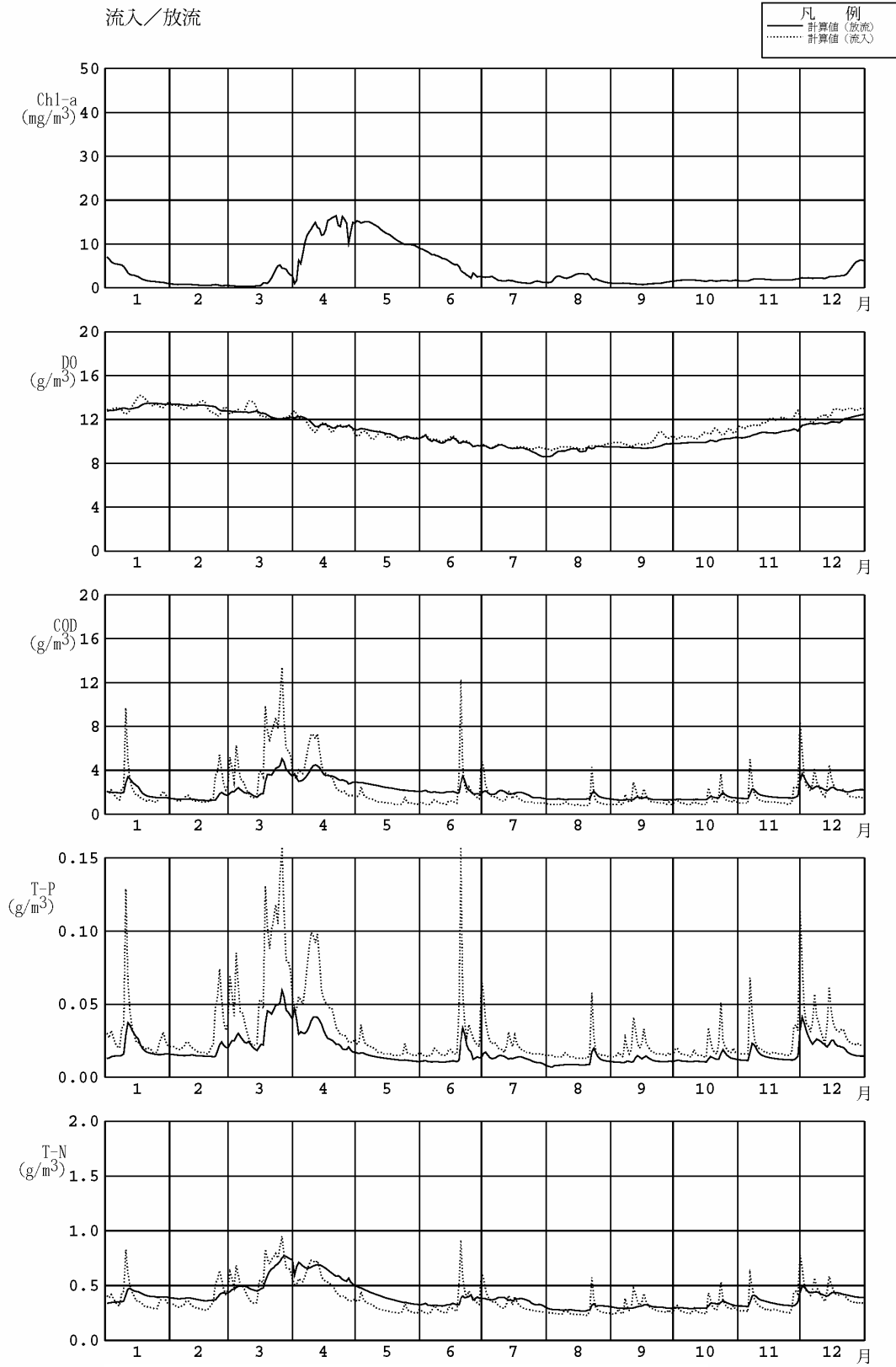


図 2.2.76 丹生ダム貯水池水質予測結果（2001年，曝気水深=最大 55m：その 1）

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)



☒ 2.2.77 丹生ダム貯水池水質予測結果 (2001年, 曝気水深=最大 55m : その2)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

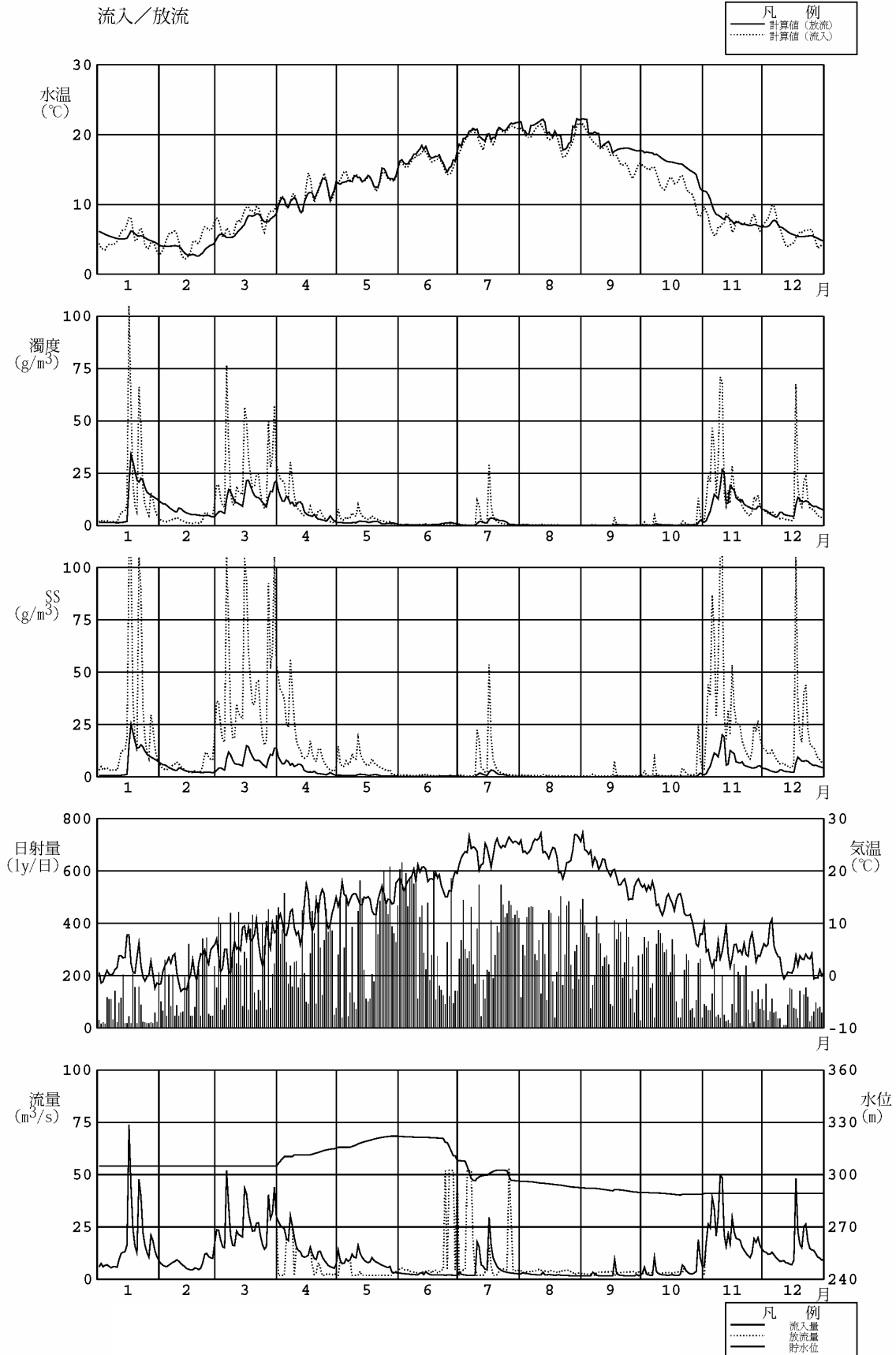


図 2.2.78 丹生ダム貯水池水質予測結果 (2002 年, 曝気水深=最大 55m : その 1)

- ・ 選択取水設備運用
- ・ 環境放流条件考慮
- ・ 曝気設備運用 (曝気水深 = 最大 55m)

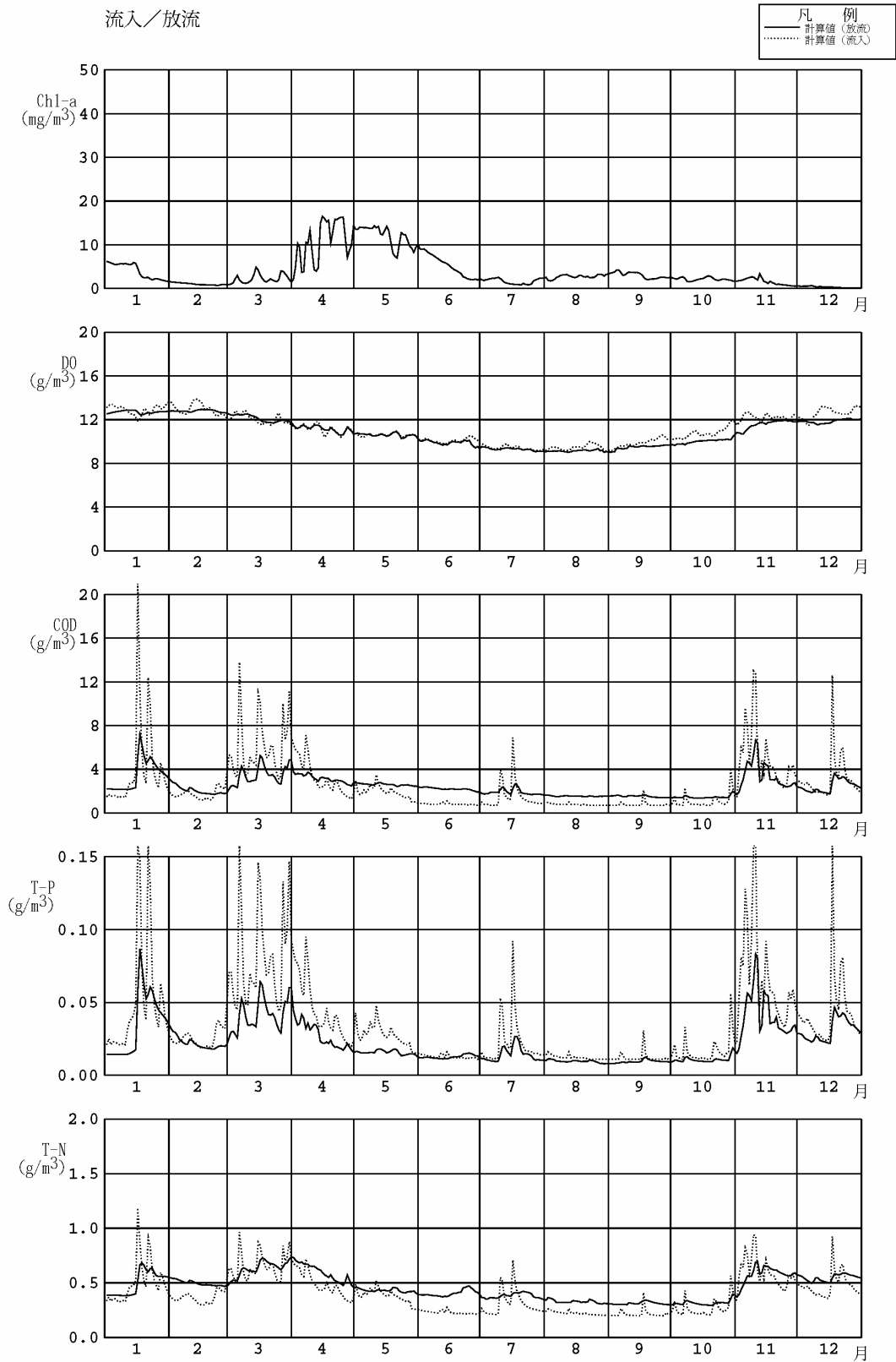


図 2.2.79 丹生ダム貯水池水質予測結果 (2002 年, 曝気水深=最大 55m : その 2)

(4) 丹生ダムにおける水質問題発生の可能性に関するまとめ

冷温水問題については、11年間の予測結果によると、曝気循環を行うことにより温水が確保でき、放流水温が流入水温を下回らない運用が可能であることが予測された。また、曝気循環によって環境放流時や秋期では、流入水温よりも放流水温が高くなる場合のあることが予測された。秋季以降は放流量が少ないが、環境放流時は放流量が多いことから、下流河川の水質予測計算結果から下流への影響について考察を行う。

濁水の長期化現象については、11年間の予測結果によると、全体としては、流入濁度よりも放流濁度の方が低くなっていることが予測された。環境放流時には表層取水するため、出水後に環境放流をした場合も放流濁度が高くないことが予測された。また、曝気循環を行っている期間に出水があった場合は、既往最大規模の出水のとき、放流濁度が一時的に流入濁度を上回った。このため出水後に濁度優先で放流することにより、放流濁度を短期に低下させることができる予測結果となった。このとき放流水温は流入水温より3~4度程度高くなる結果となった。

富栄養化現象については、11年間の予測結果によると、植物プランクトンは大きな増殖は示さない結果となり、クロロフィルa、窒素、リン濃度の予測結果より中栄養と予測された。また、曝気を行うことによって貯水池における富栄養化を助長する可能性は低いものと推察される。

2.3 丹生ダム放流に伴う下流河川水質変化について

(1) 水質予測手法

丹生ダムによる下流河川への水質変化の影響を予測するため、SS、水温、CODの3項目を対象として図2.3.1に示す各地点の水質変化を予測した。予測にあたって、SSおよびCODは流下過程における物質の沈降や浄化を反映できるモデルを適用し、水温は流下過程における大気との熱の授受等を反映できるモデルを適用した。

予測地点は最下流の野寺橋とし、予測の初期条件となるダム直下流地点の水質等のデータについては、貯水池水質予測結果を用いた。



図 2.3.1 丹生ダム下流河川における水質予測地点とモデルにおける流域の取り扱い

表 2.3.1 予測条件の概要

予測項目	SS、COD、水温の3項目
予測地点	川合橋（ダム直下流地点から15.4km地点）、野寺橋（同29.6km地点）
予測対象年	予測対象年は、貯水池水質予測計算の対象年と同じ1992（平成4）年～2002（平成14）年の11年間とした。
ダム直下流地点の水質	ダム直下流地点の水質は、貯水池の水質予測計算結果を用いた。

水量・汚濁負荷に関わる流域分割については、ダム直下流地点から予測地点である最下流の野寺橋地点までを、杉野川や姉川等の流入を考慮して、図 2.3.1 に示すように流域分割した。

各地点の流量については、流量観測地点である菅並地点の毎日の流量データを基に比流量を用いて算出した。但し、川合橋から野寺橋までの区間における高時川頭首工での農業用取水及び伏流の現状を考慮した。

水温の予測モデル

ダム下流河川における水温の変化について使用した予測モデルは、ダム放流水に対し、流下過程において、流域からの支川流入及び大気との熱の授受による影響を受けながら予測地点に達するというものである。

予測モデルの基本式及び予測手順は図 2.3.2 に示すとおりである。

(基本式)

$$Q_B = Q_A + \sum Q_i$$

$$T_B = \{T_A \cdot Q_A + \sum T_i \cdot Q_i + (\phi \cdot t_o / (\rho \cdot C_w \cdot H)) \cdot Q_B\} / Q_B$$

- A : ダム直下流地点
- B : 予測地点
- i : 分割流域iの流出地点
- Q_A, Q_B, Q_i : 流量 (m³/秒)
- T_A, T_B, T_i : 水温 (°C)
- ϕ : 河道における流下過程での大気との熱の授受 (kcal/m²/日)
- t_o : ダム直下流地点から予測地点までの流下時間 (日)
- ρ : 密度 (kg/m³)
- C_w : 比熱 (kcal/kg/°C)
- H : 平均水深 (m)

- 注) 1. 河道における流下過程での大気との熱の授受の計算は、「水温論」共立出版(株)を参考とした。
 2. 気象データは貯水池の予測で用いた気象データの3日間移動平均値を使用した。

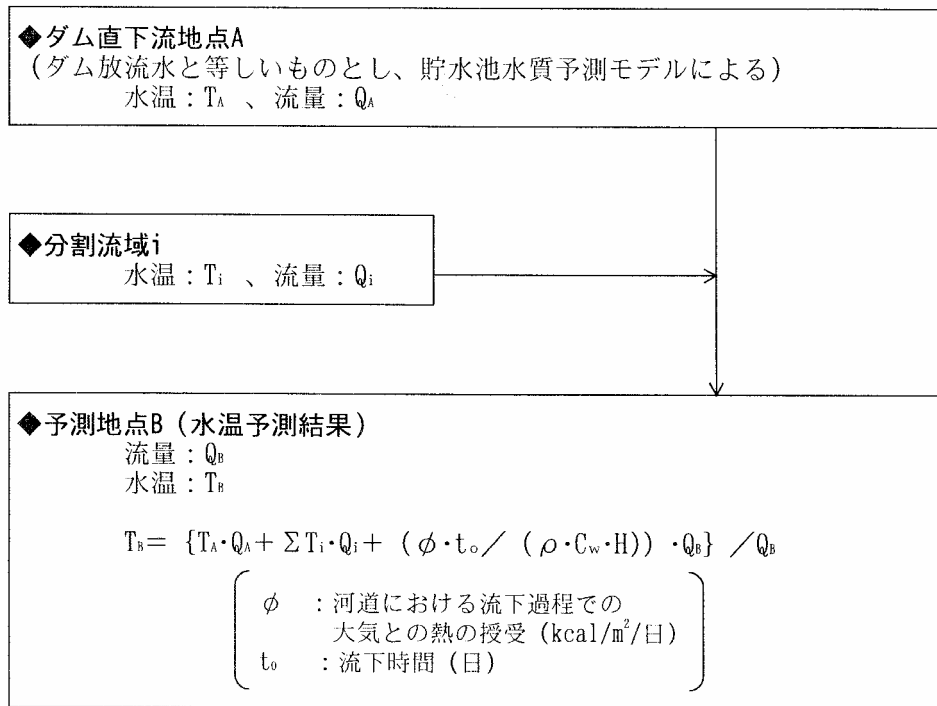


図 2.3.2 ダム下流河川の水温の予測計算手順

SS の予測モデル

ダム下流河川における SS の変化について使用した予測モデルは、ダム放流水中の SS が、流下過程において沈降等による減少の影響を受けながら、流域から流出する SS とあわせて流下し、予測地点に達するというものである。

予測モデルの基本式及び予測手順は図 2.3.3 に示すとおりである。

(基本式)

$$Q_B = Q_A + \sum Q_i$$

$$C_B = \{L_A \cdot \exp(-k \cdot t_A) + \sum L_i \cdot \exp(-k \cdot t_i)\} / Q_B$$

- A : ダム直下流地点
- B : 予測地点
- i : 分割流域 i の流出地点
- Q_A, Q_B, Q_i : 流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)
- C_A, C_B, C_i : 水質 (mg/L)
- L_A, L_B, L_i : 負荷量 ($\text{g}/\text{秒}$)
- t_A : ダム直下流地点から予測地点までの流下時間 (日)
- t_i : 分割流域から予測地点までの流下時間 (日)
- k : 減少係数 (1/日)

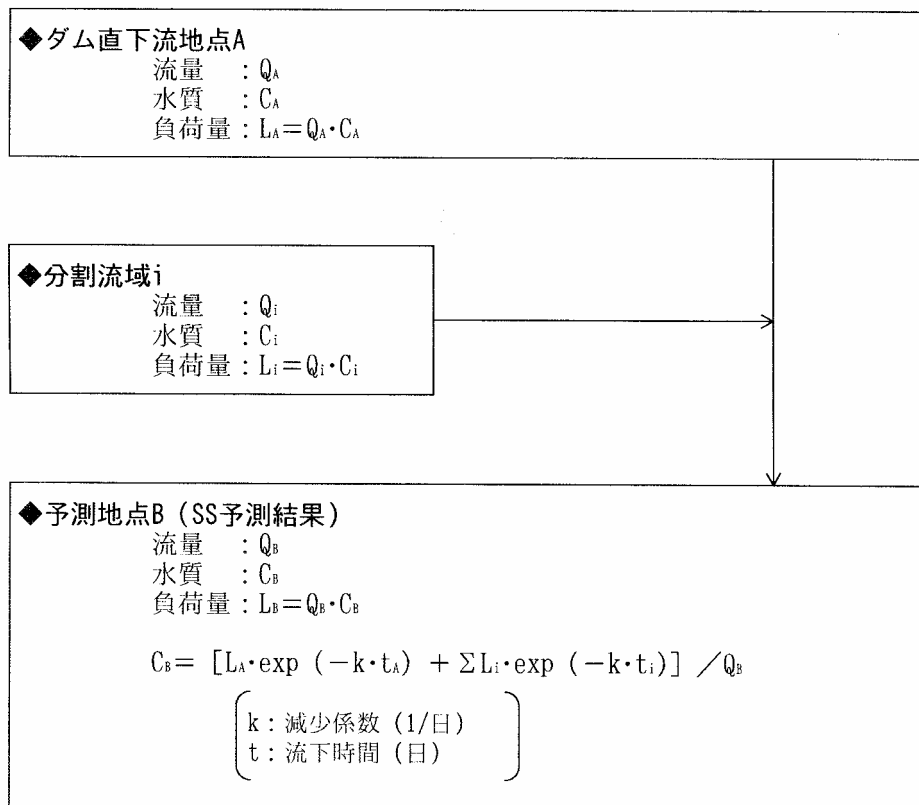


図 2.3.3 ダム下流河川の SS の予測計算手順

COD の予測モデル

ダム下流河川における COD の変化について使用した予測モデルは、ダム放流水中の COD が、流下過程において沈降や分解等による減少の影響を受けながら、流域から流出する COD とあわせて流下し、予測地点に達するというものである。

予測モデルの基本式及び予測手順は図 2.3.4 に示すとおりである。

(基本式)

$$Q_B = Q_A + \sum Q_i$$

$$C_B = \{L_A \cdot \exp(-k \cdot t_A) + \sum L_i \cdot \exp(-k \cdot t_i)\} / Q_B$$

- A : ダム直下流地点
- B : 予測地点
- i : 分割流域iの流出地点
- Q_A, Q_B, Q_i : 流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)
- C_A, C_B, C_i : 水質 (mg/L)
- L_A, L_B, L_i : 負荷量 ($\text{g}/\text{秒}$)
- t_A : ダム直下流地点から予測地点までの流下時間 (日)
- t_i : 分割流域から予測地点までの流下時間 (日)
- k : 自浄係数 (1/日)

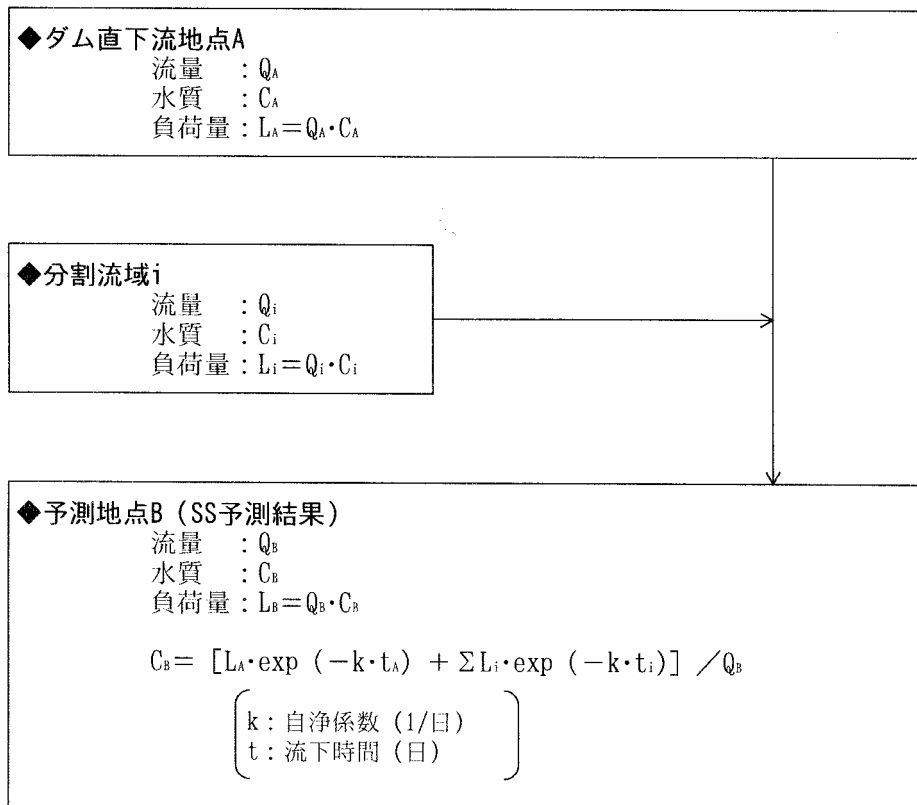


図 2.3.4 ダム下流河川の COD の予測計算手順

以上で示した下流河川水質予測モデルを用いて、丹生ダム貯水池水を放流することによる下流河川水質の変化について予測した結果とりまとめる。図 2.3.5～2.3.16 に下流河川水質の予測結果（1992～2002年）を示した。

(2) 冷水現象に関する予測

ダム放流に伴う下流河川の水質変化について、水温については、年間を通じてみると環境放流時も含めて、ダムサイト地点では流入水温と放流水温の差が3～4度程度ある場合もあるが、ダムから約14km下流の川合橋地点ではダムの有無による水温差はほとんどなくなる予測結果となった。ただし、ダムなしの場合に瀬切れが生じるようなときには、高時川の流量が少なく水温が高いため、ダムの有無による水温差が大きくなる予測結果となっている。平成6年の7月～8月にかけては顕著にこの現象が予測されている。ダムから約28km下流の野寺橋地点では、環境放流時にダムのない場合に比べ水温が2度程度低くなる予測結果となった。

また、下流河川の魚類等の生物生息環境にとって、水温は重要な要因である。4～5月のアユ遡上期、9～11月のアユの産卵、ピワマス遡上・産卵期についてダムから約14km下流の川合橋地点でみると、4～5月期ではダムがない場合は平均12.8、ダムがある場合は平均12.6、9～11月期ではそれぞれ14.0、14.2度と変化は0.2度程度となっている。

表 2.3.2 期間別平均水温（川合地点）（℃）

年	4-5月期		9-11月期	
	ダム無し	ダム有り	ダム無し	ダム有り
1992	12.2	11.8	14.5	14.1
1993	11.8	11.9	13.1	13.3
1994	13.3	12.8	15.1	14.5
1995	12.1	12.1	13.0	13.2
1996	11.6	11.4	13.1	13.5
1997	12.4	12.4	13.6	13.4
1998	14.8	14.3	15.0	15.3
1999	12.6	12.2	14.9	15.3
2000	13.1	13.2	15.1	15.2
2001	13.2	13.0	13.6	14.1
2002	13.3	13.7	13.6	14.0
平均	12.8	12.6	14.0	14.2

(3) 濁水長期化現象に関する予測

SSについては、年間を通じてみるとダムが沈殿池の役割を果たすことから、ダムがない場合に比べダムがある場合の方が全体として濃度レベルは低くなっている。下流に流下するに伴ってダムの有無による差はほとんどなくなる結果となった。環境放流時には表層から放流する運用であるため、濃度の高い水を放流することはない結果となった。ただし、水質予測計算モデルでは、植物プランクトンに起因するSSは考慮していない。

ちなみに、水温と同様に川合橋地点における4～5月期および9～11月期のダムの有無による平均SS濃度を比較すると、4～5月期はダムなし8.8mg/L、ダムあり6.3mg/L、9～11月期はダムなし3.5mg/L、ダムあり2.3mg/Lとなっている。

一方、他ダムにおける調査結果によると、濁度10度以上が30～90日程度続く場合は、魚類（アユ、

アマゴ等)への影響があるとの知見が得られている。4月～5月期、9～11月期の濁度は流入濁度よりも放流濁度が高くなる場合もあるが、出水後の濁度が30日以上10度を超える状況は生じない予測結果となった。

表 2.3.3 期間別平均SS濃度(川合地点) (mg/L)

年	4-5月期		9-11月期	
	ダム無し	ダム有り	ダム無し	ダム有り
1992	5.0	2.9	0.9	0.5
1993	7.1	6.3	3.6	2.2
1994	5.5	3.2	2.6	1.8
1995	18.4	13.1	1.6	0.9
1996	6.3	4.5	2.2	1.6
1997	10.5	9.1	2.2	1.3
1998	6.6	3.9	6.2	4.1
1999	6.0	3.6	3.0	2.4
2000	10.1	6.8	1.9	1.1
2001	11.1	7.2	3.5	2.3
2002	10.6	8.8	11.1	7.1
平均	8.8	6.3	3.5	2.3

(4) 富栄養化現象に関する予測

CODについては、ダムがある場合出水時には濃度レベルが低くなるが、平常時には貯水池における内部生産によってダムがない場合に比べ放流COD濃度は高くなる。しかし、ダムから約14km下流の川合地点におけるダムがない場合の平均COD濃度は1.7mg/L、ダムがある場合は1.8mg/Lとなっている。また、ダムがある場合は、ない場合に比べて濃度の変化が小さく安定化する傾向が認められるが、姉川下流ではダムの有無による差はほとんどなくなる結果となっている。

環境放流時についても流下過程に伴って浄化されるため、約22km下流の福橋地点ではダムの有無による差がほとんどなくなる結果となった。

表 2.3.4 ダムの有無による川合地点の平均COD濃度の比較 (mg/L)

年	年平均	
	ダム無し	ダム有り
1992	1.4	1.6
1993	1.9	2.0
1994	1.3	1.6
1995	1.8	2.0
1996	1.6	1.8
1997	1.6	1.8
1998	1.6	1.7
1999	1.6	1.8
2000	1.4	1.7
2001	1.8	2.0
2002	2.1	2.2
平均	1.7	1.8

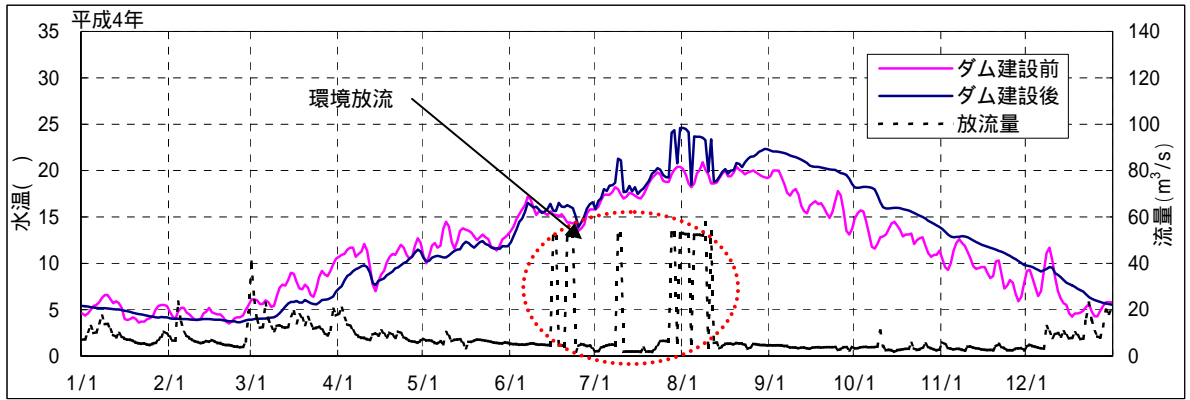
(5) 丹生ダム放流に伴う下流河川水質変化に関するまとめ

11年間の予測結果によると、ダムによる全窒素負荷量の貯留はわずかであるが、全リン負荷量は半分以上貯留されており、貯水池は下流への栄養塩供給を低減させるものと推察される。また、環境放流時には放流量が多いために琵琶湖に流入する栄養塩負荷量は増加するが、年間を通じてみるとダムに貯留される量が多いために、琵琶湖に流入する負荷量はトータル的に減少すると推察される。

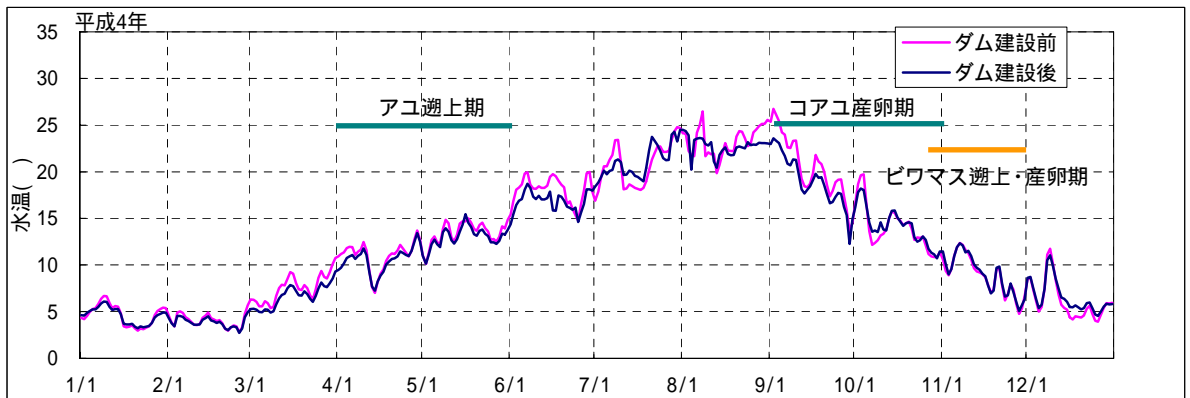
ダム放流に伴う下流河川に対する直接的な水質変化が見られる範囲はダムから約22km下流の福橋地点までであり、同区間における水質変化も水質予測結果による限り小さいと推察される。このため内水面保護区域(ダムから約24km～姉川河口)ではダムの直接的影響は小さいと考えられる。さらにダムから約28km下流の野寺橋地点(姉川河口から2km上流)においては、ダムの直接的な影響はより小さくなり、11年間の水質予測結果からは、ダムの有無による琵琶湖へ流入する水質は直接的にはほとんど変化しないと推察される。既往最大出水時における水温、SS、CODについては今後検討する必要がある。

なお、ダムがある場合はない場合に比べて放流COD濃度の変化が小さく安定化する傾向に対して、長期的には下流河川において河床への有機物の沈着によるアユ等の食餌条件の変化など生物生息環境の変化が懸念されるとの指摘があり、これに関してはモニタリング等を実施しダム放流水質の長期的な濃度変化に対する下流河川への影響について検討する必要がある。(図2.3.5～2.3.37参照)

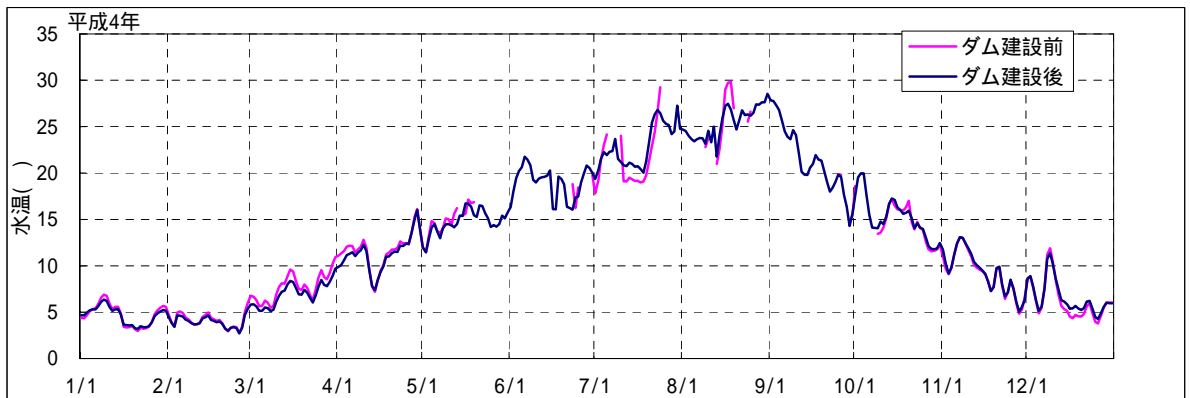
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

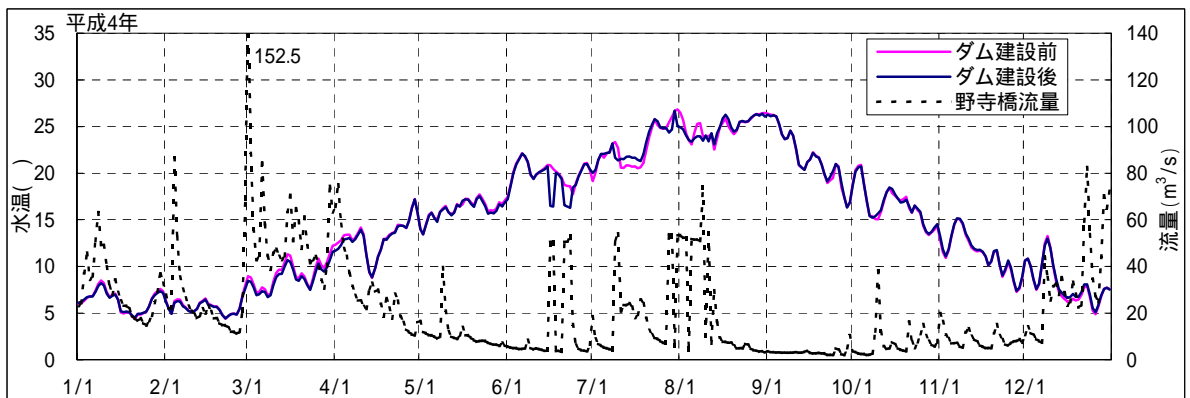
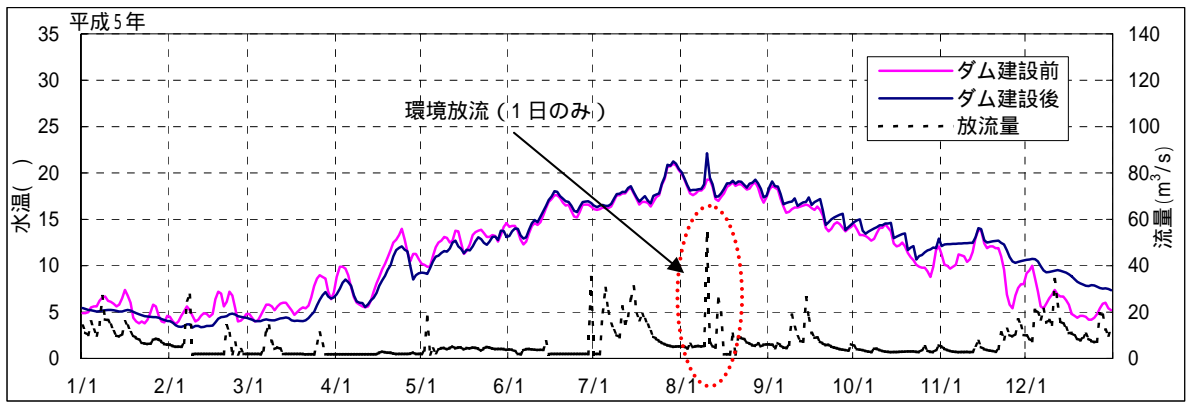
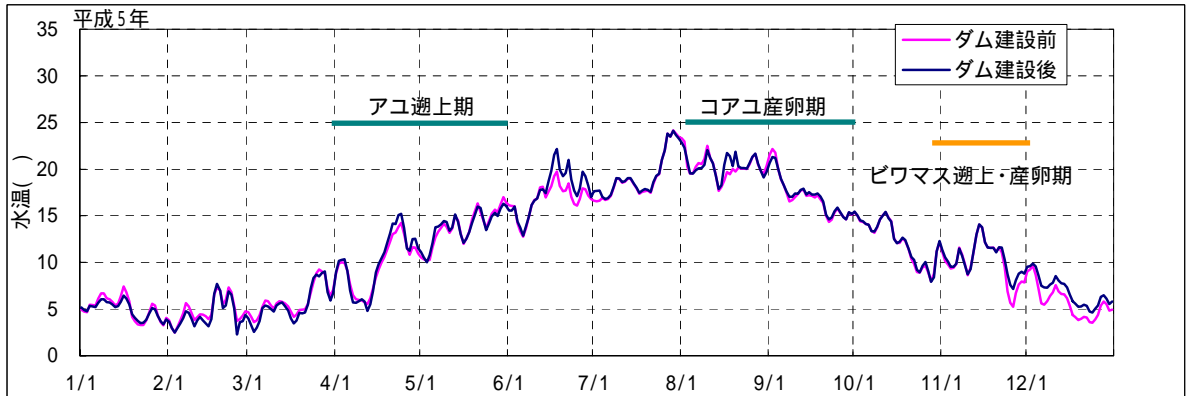


図 2.3.5 ダム下流河川水温予測結果 (1992年: 選択取水・曝気あり、環境放流実施)

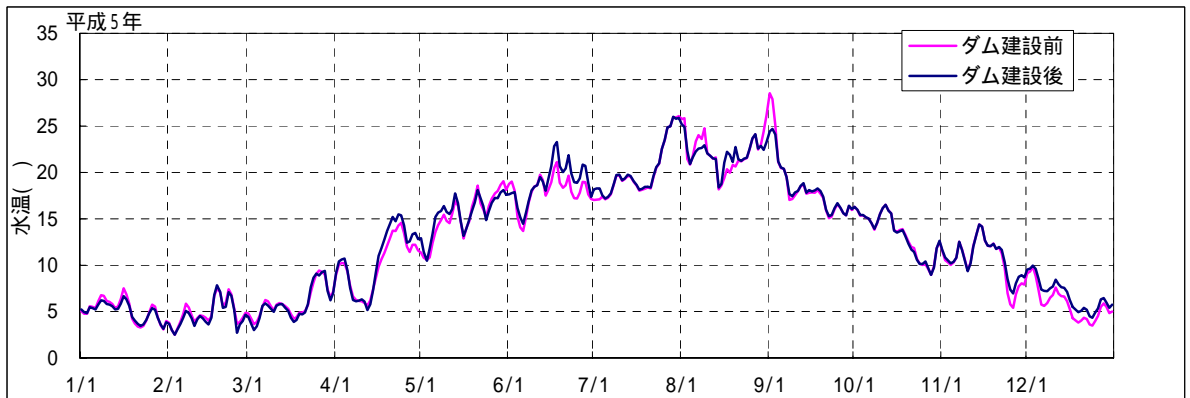
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

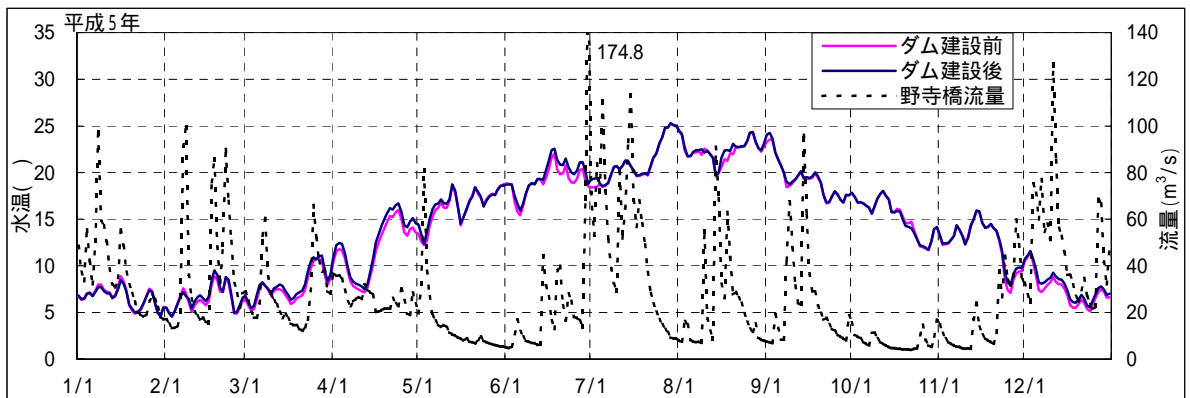
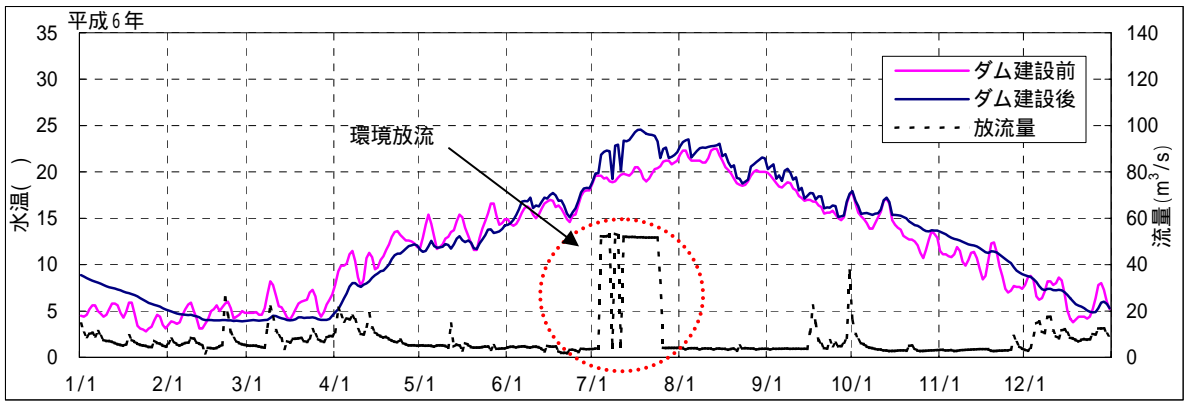
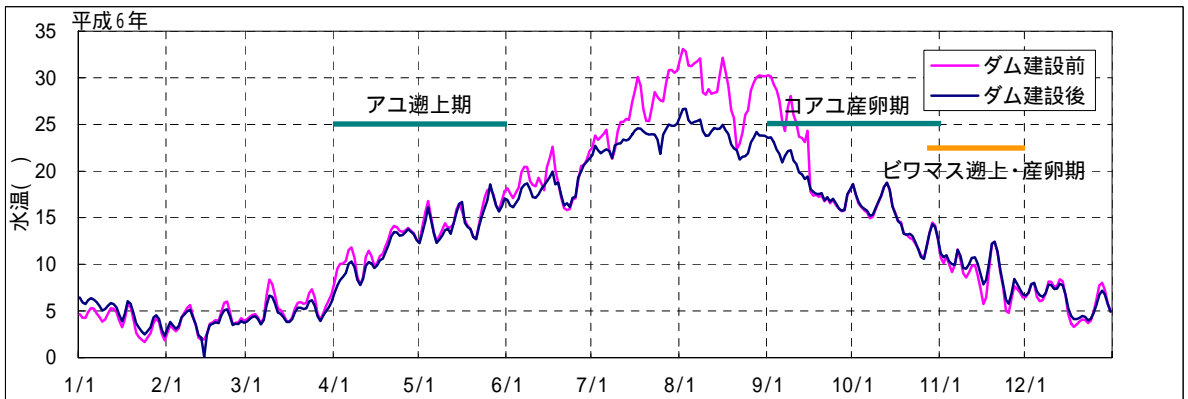


図 2.3.6 ダム下流河川水温予測結果 (1993年: 選択取水・曝気あり、環境放流実施)

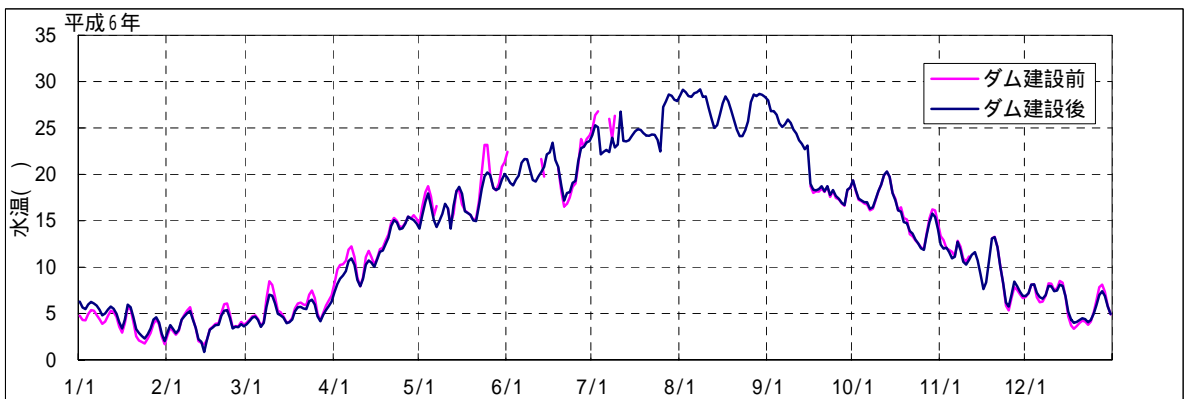
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

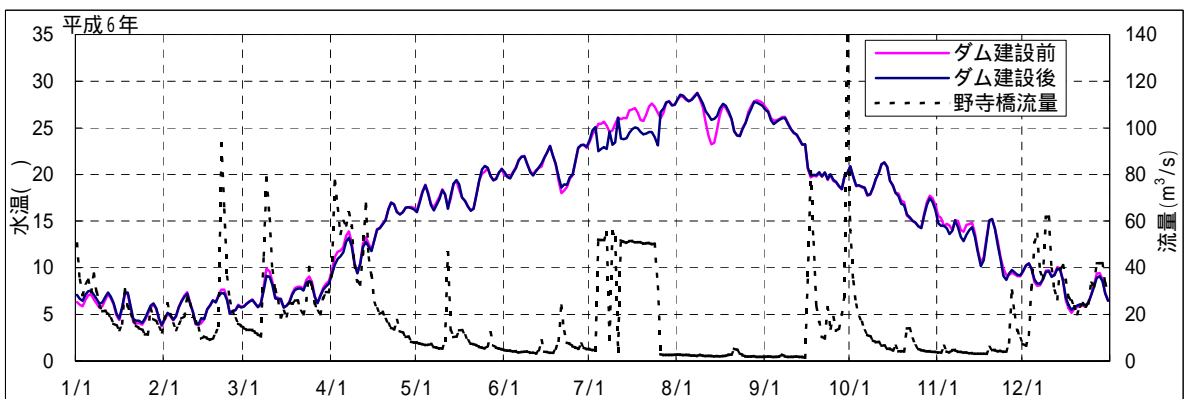
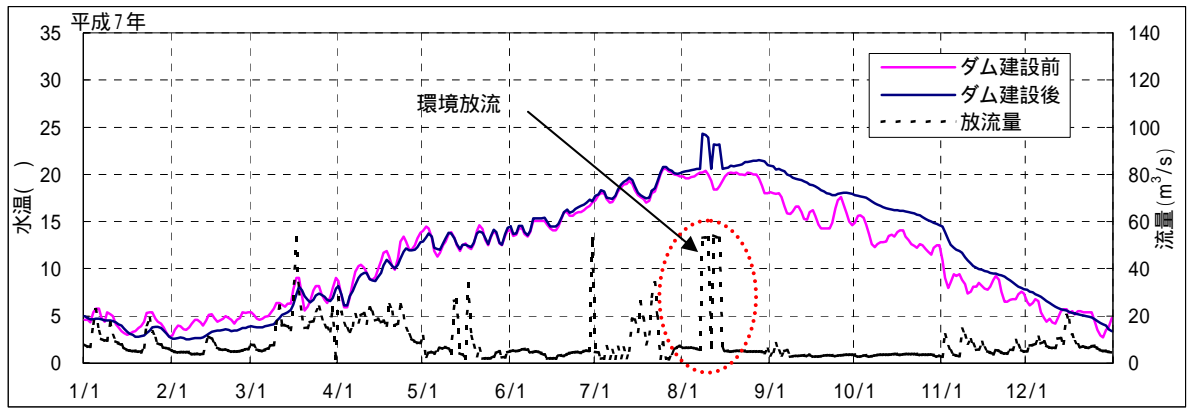
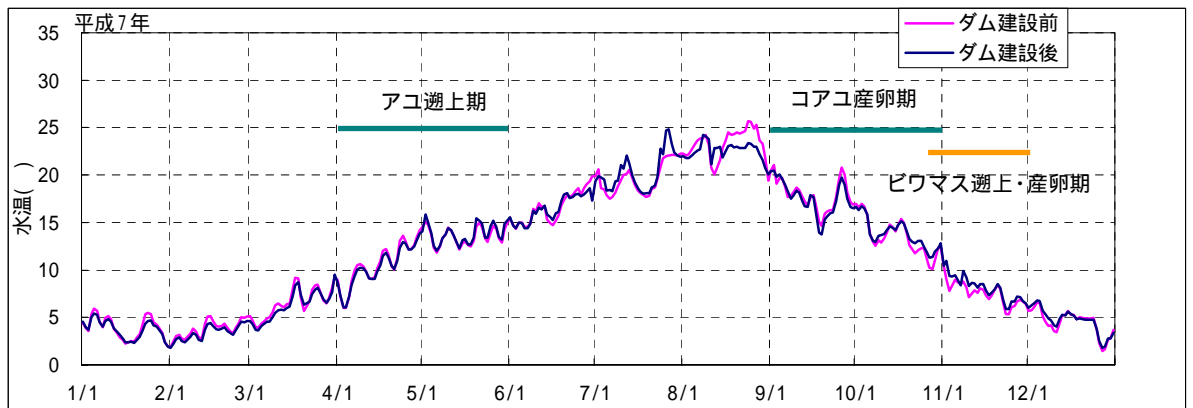


図 2.3.7 ダム下流河川水温予測結果 (1994年: 選択取水・曝気あり、環境放流実施)

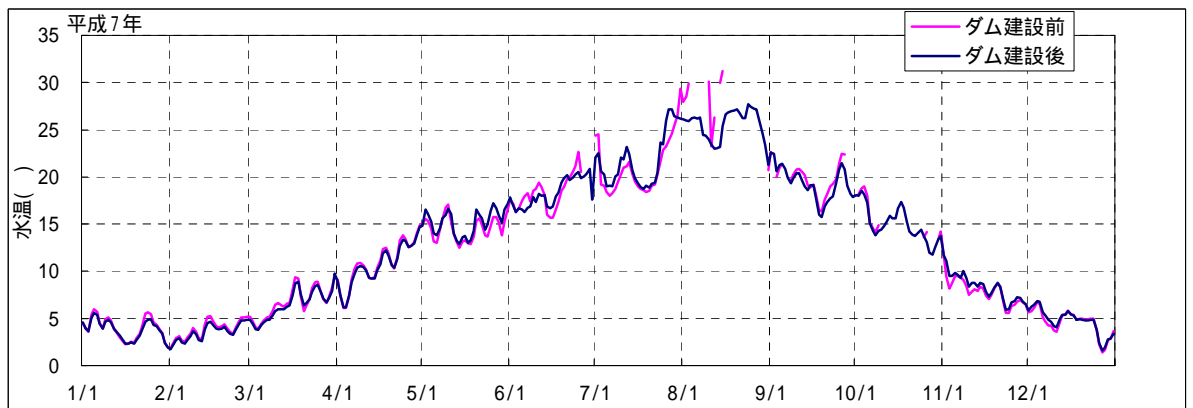
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流 約14km 地点)



福橋地点
(ダム下流 約22km 地点)



野寺橋地点
(ダム下流 約28km 地点)

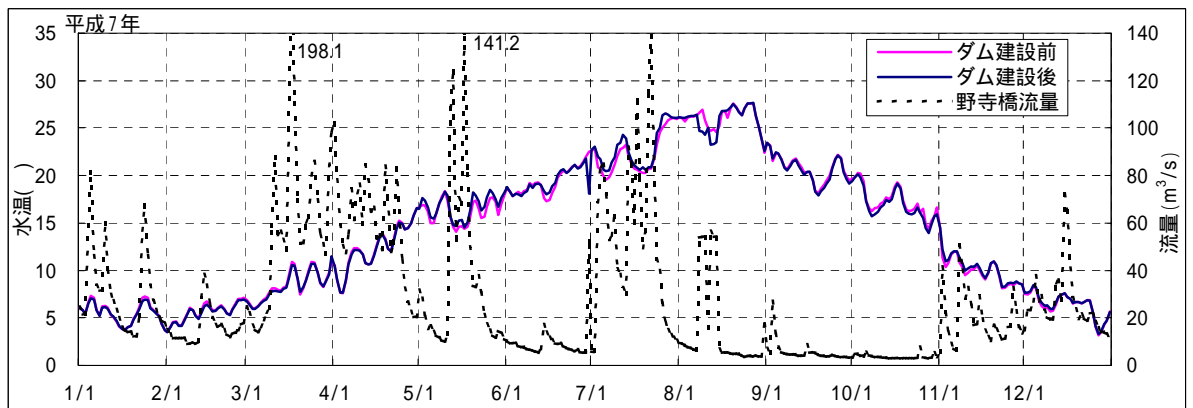
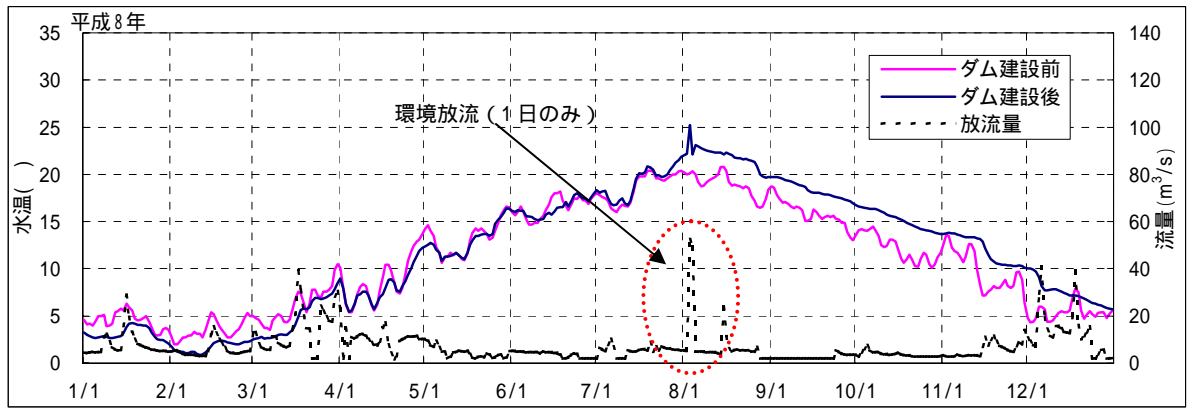


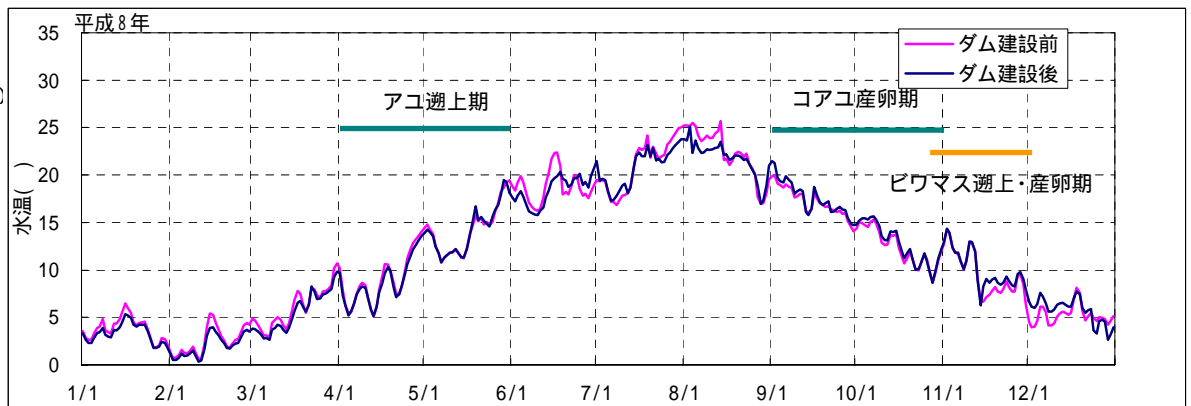
図 2.3.8 ダム下流河川水温予測結果 (1995 年: 選択取水・曝気あり、環境放流実施)

ダム直下流地点



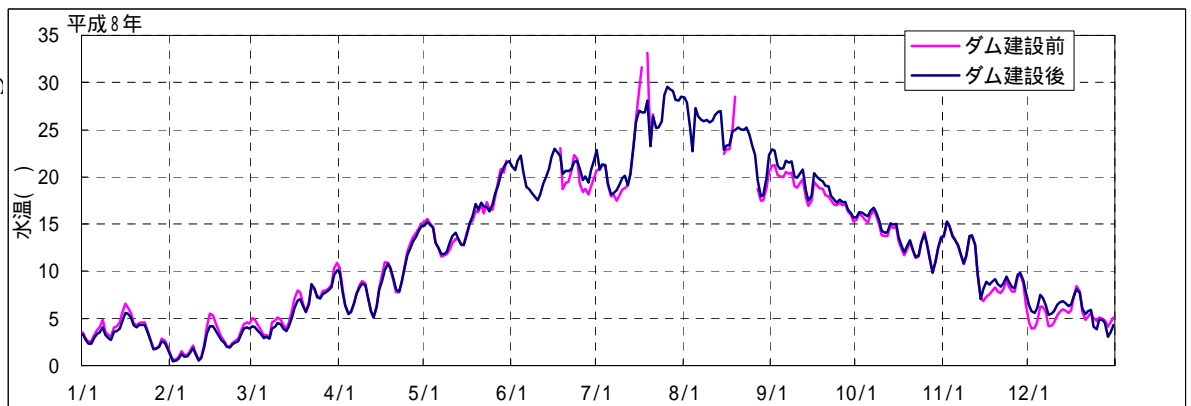
川合橋地点

(ダム下流
約14km地点)



福橋地点

(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点

(ダム下流
約28km地点)

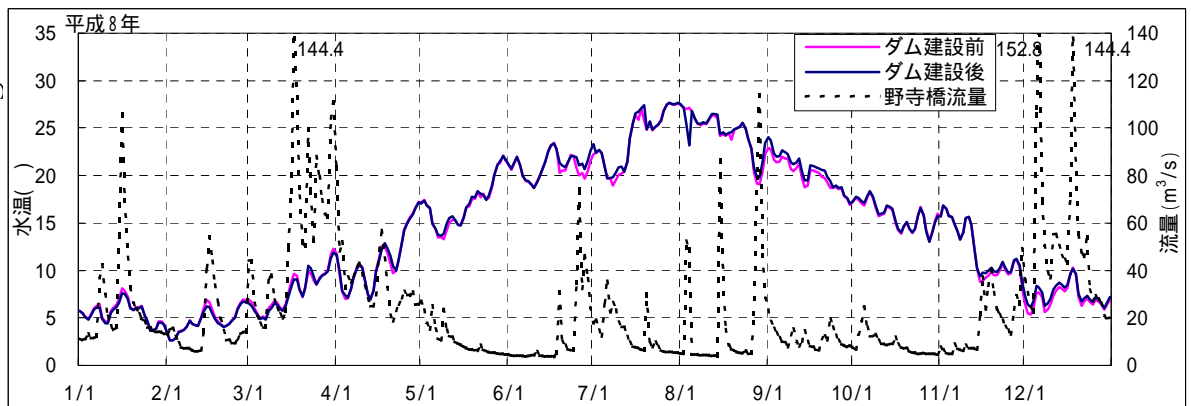
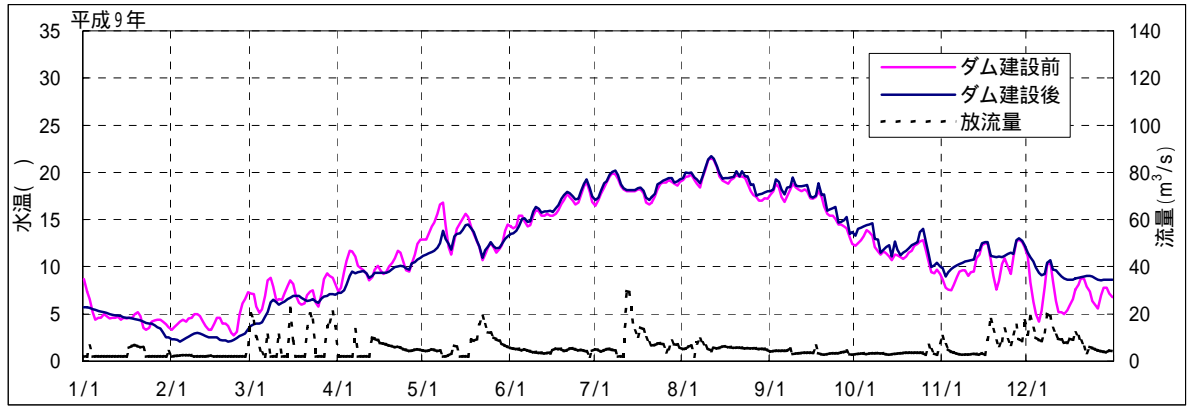
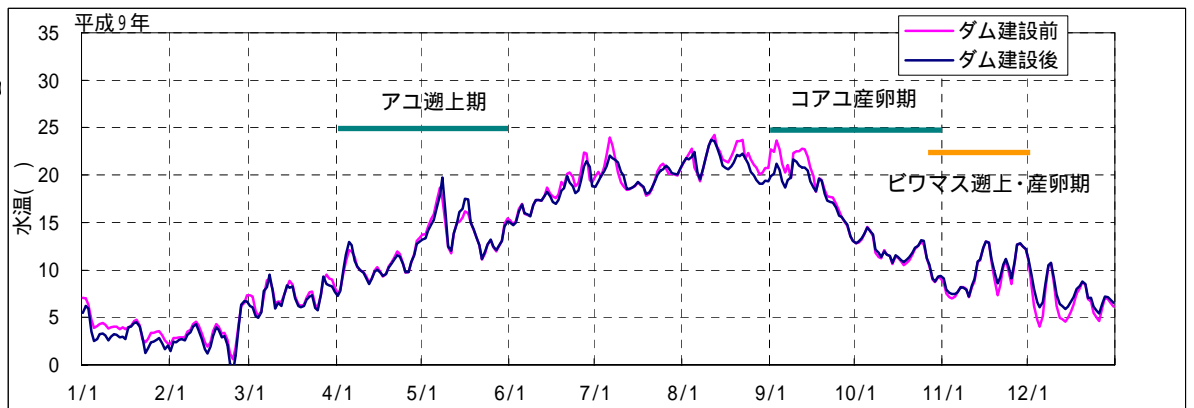


図 2.3.9 ダム下流河川水温予測結果 (1996年: 選択取水・曝気あり、環境放流実施)

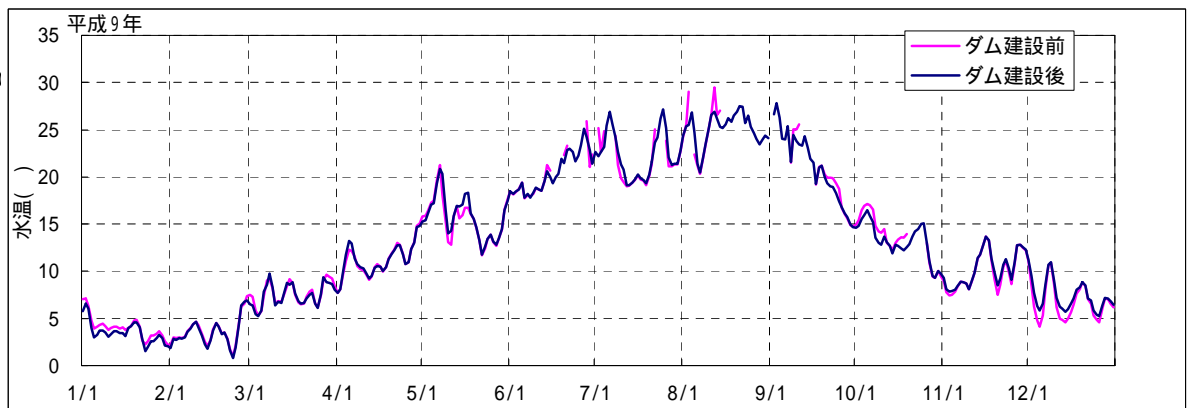
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

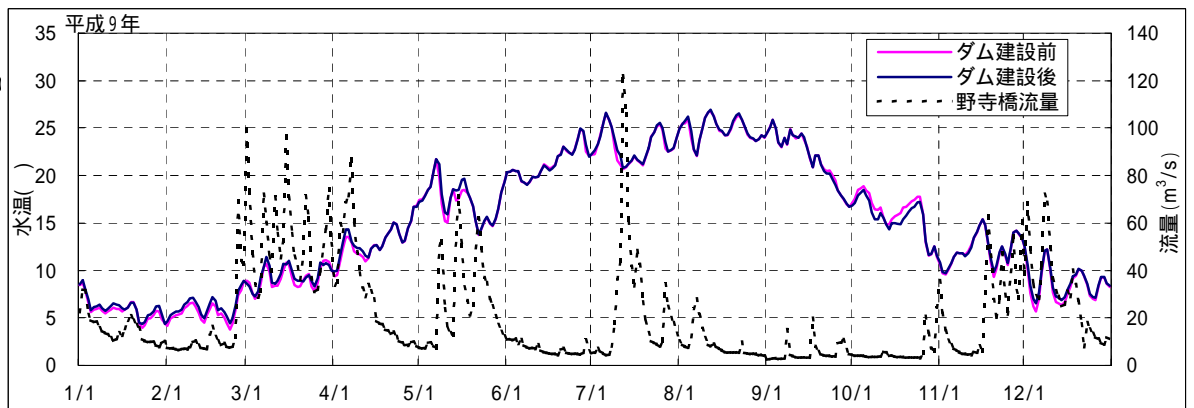
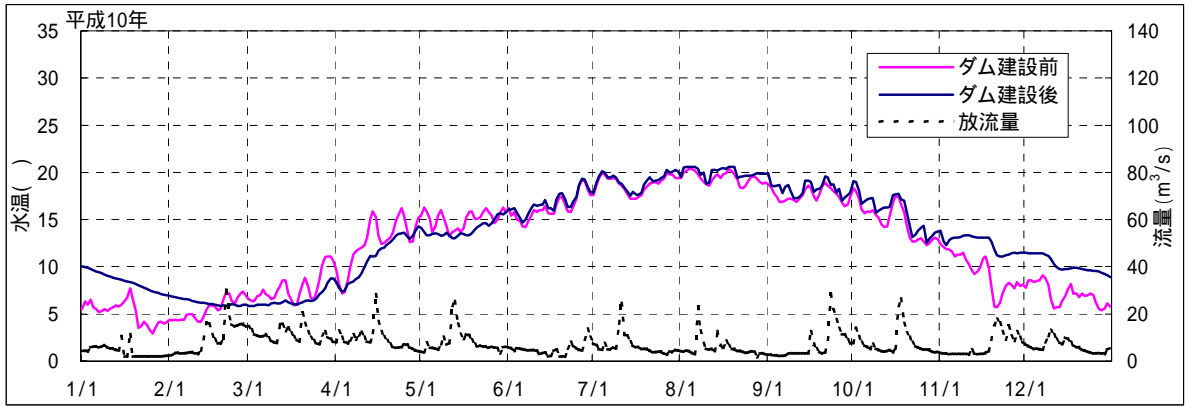
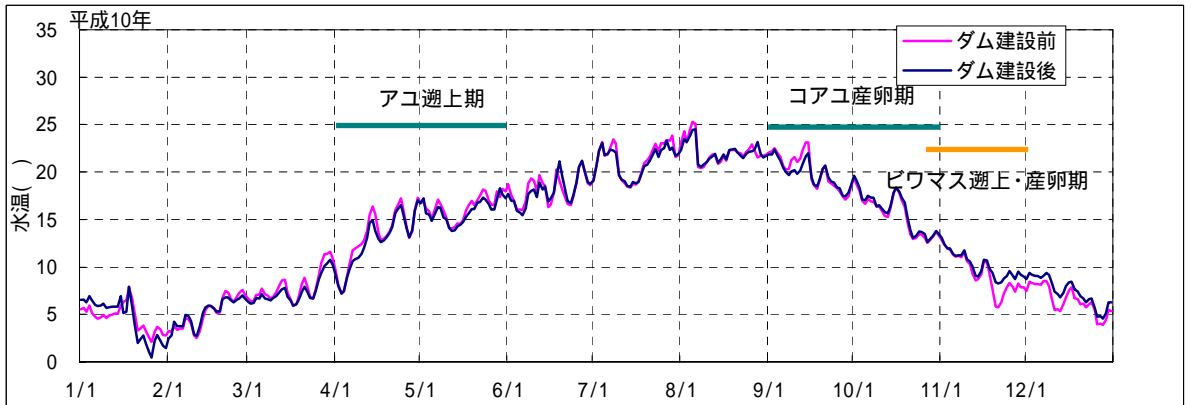


図 2.3.10 ダム下流河川水温予測結果 (1997年: 選択取水・曝気あり、環境放流なし)

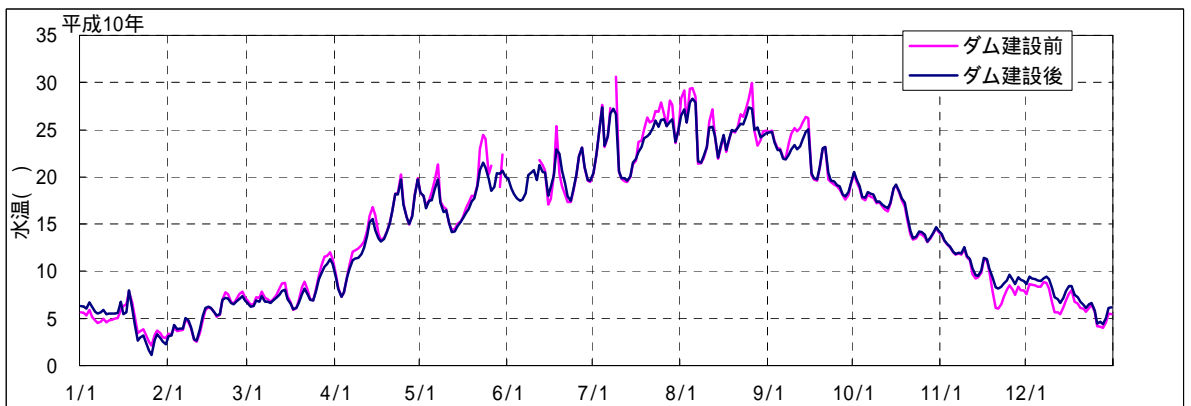
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流約14km地点)



福橋地点
(ダム下流約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流約28km地点)

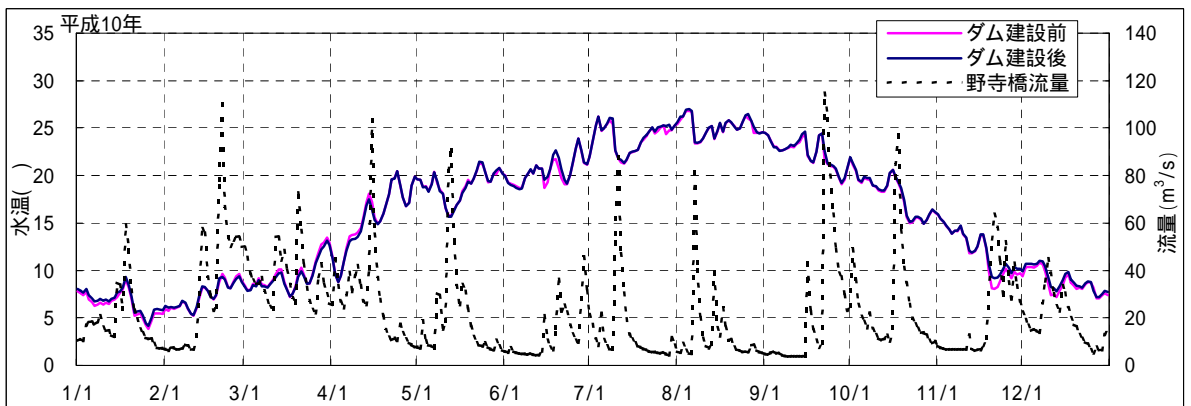
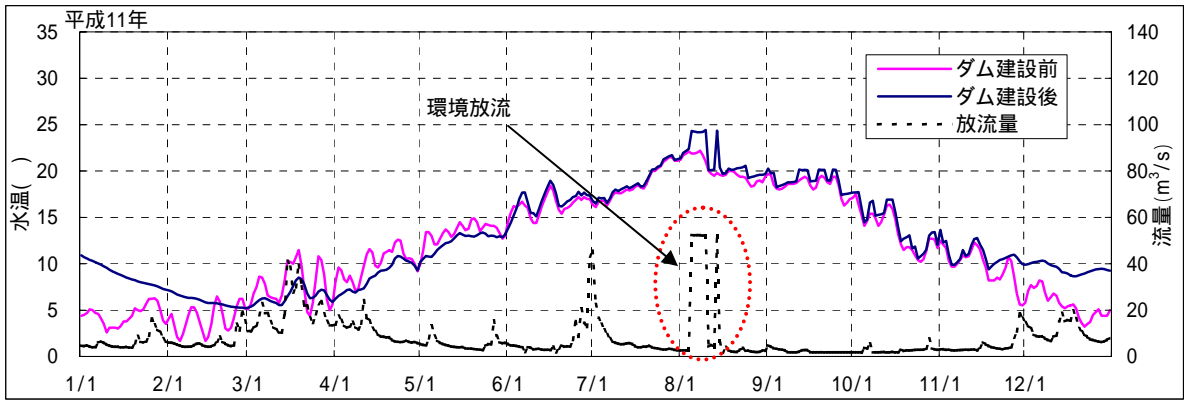


図 2.3.11 ダム下流河川水温予測結果 (1998年: 選択取水・曝気あり、環境放流なし)

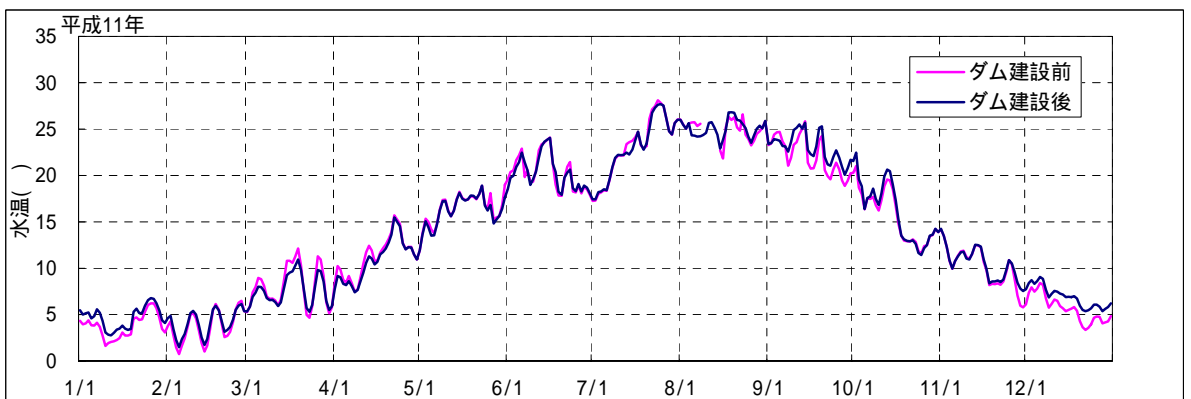
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

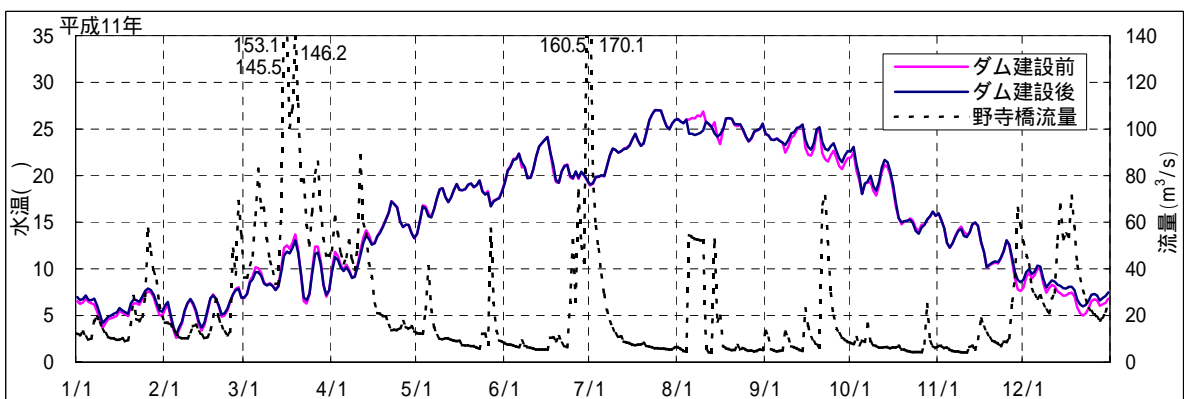
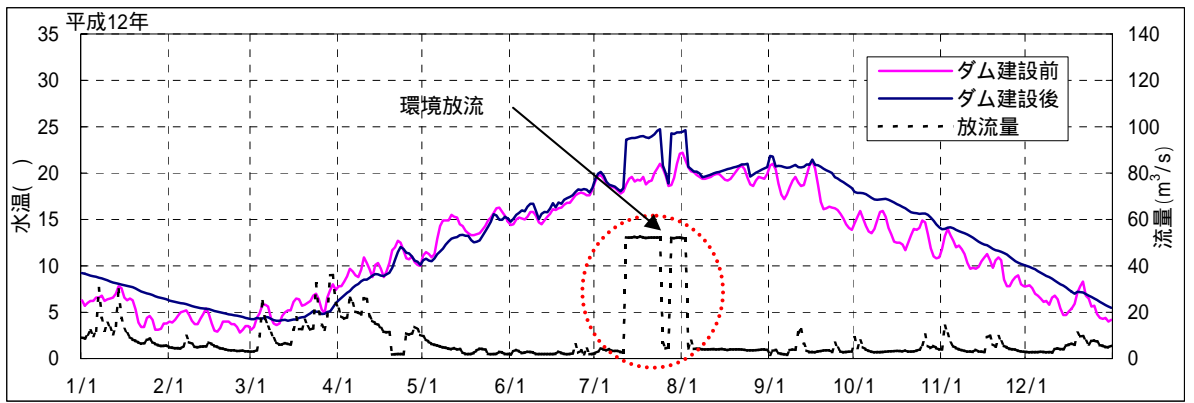
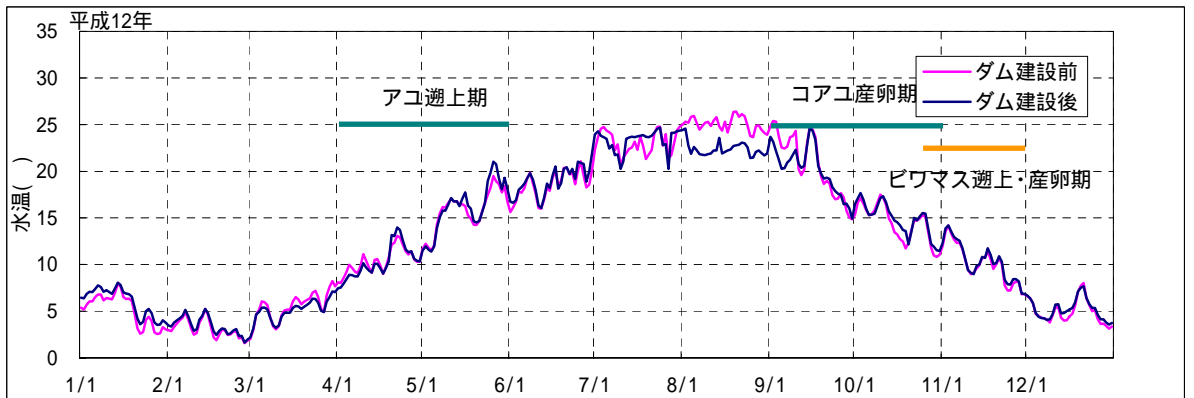


図 2.3.12 ダム下流河川水温予測結果 (1999年: 選択取水・曝気あり、環境放流実施)

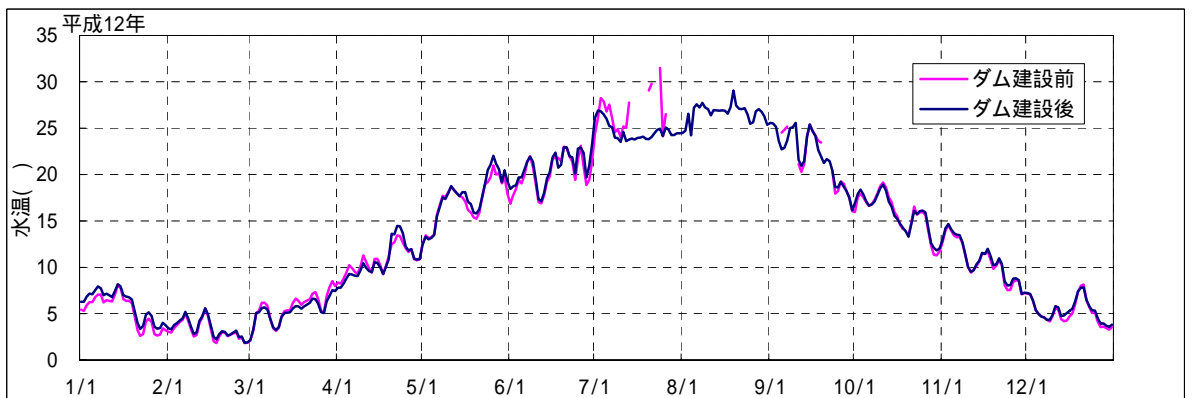
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

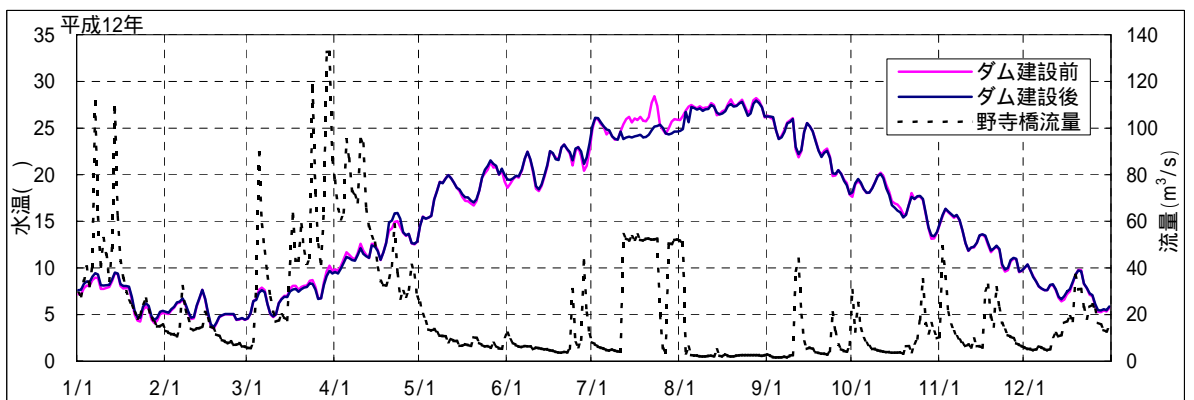
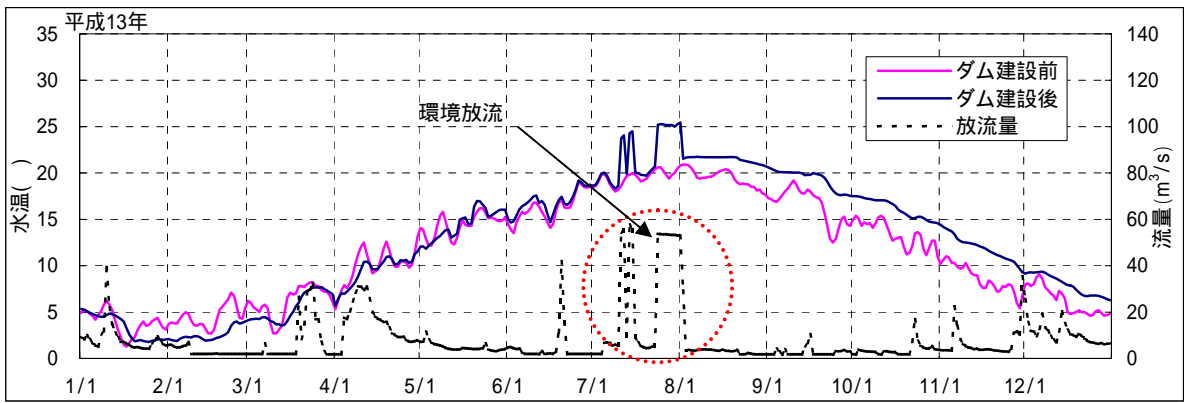
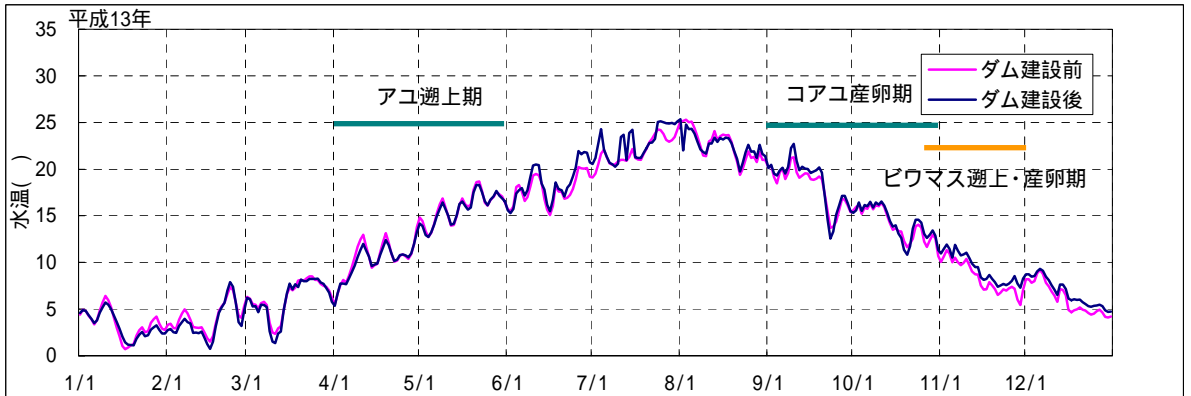


図 2.3.13 ダム下流河川水温予測結果 (2000年: 選択取水・曝気あり、環境放流実施)

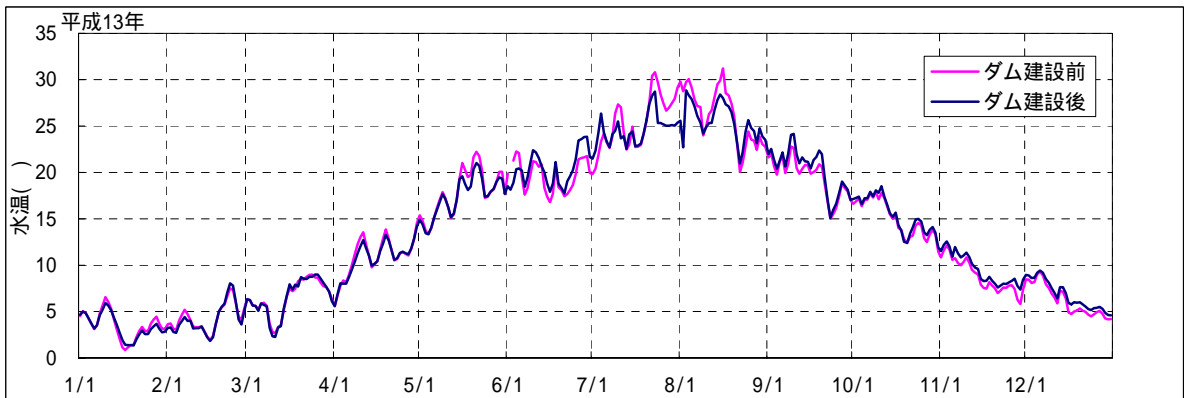
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

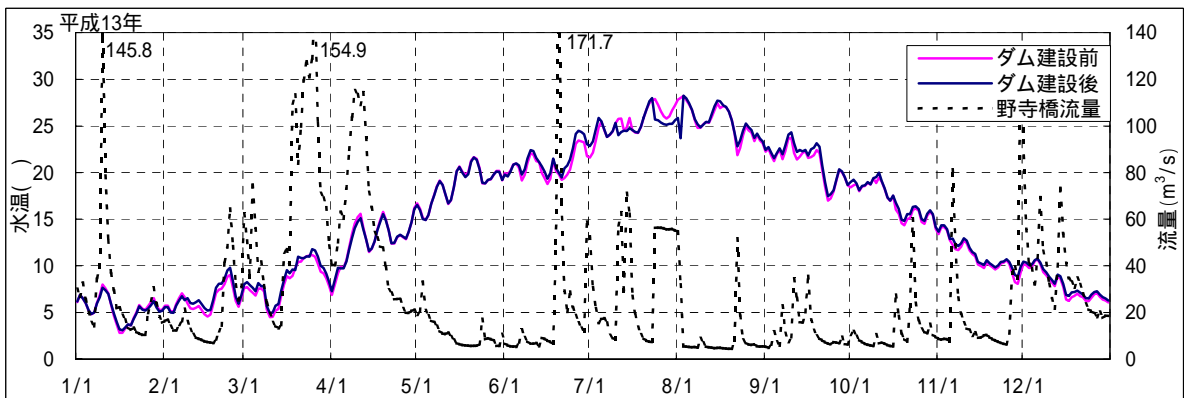
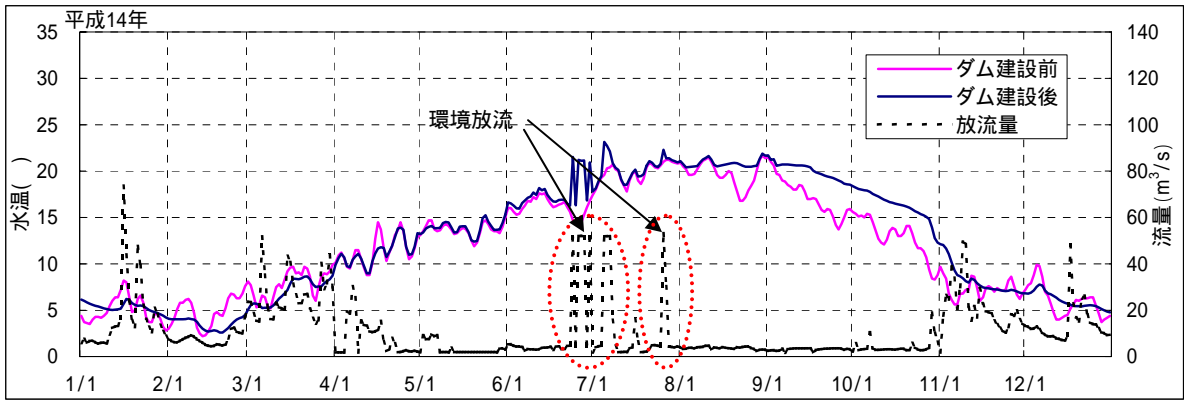
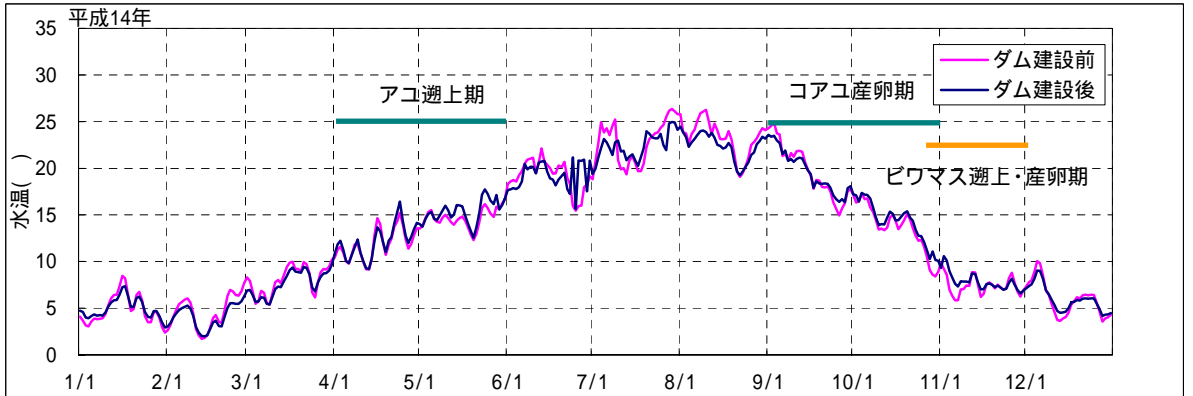


図 2.3.14 ダム下流河川水温予測結果 (2001年: 選択取水・曝気あり、環境放流実施)

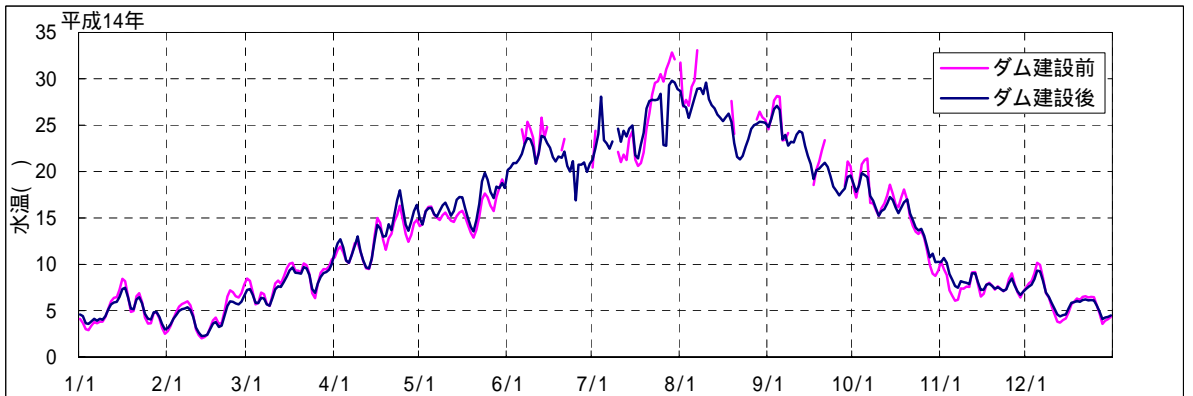
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

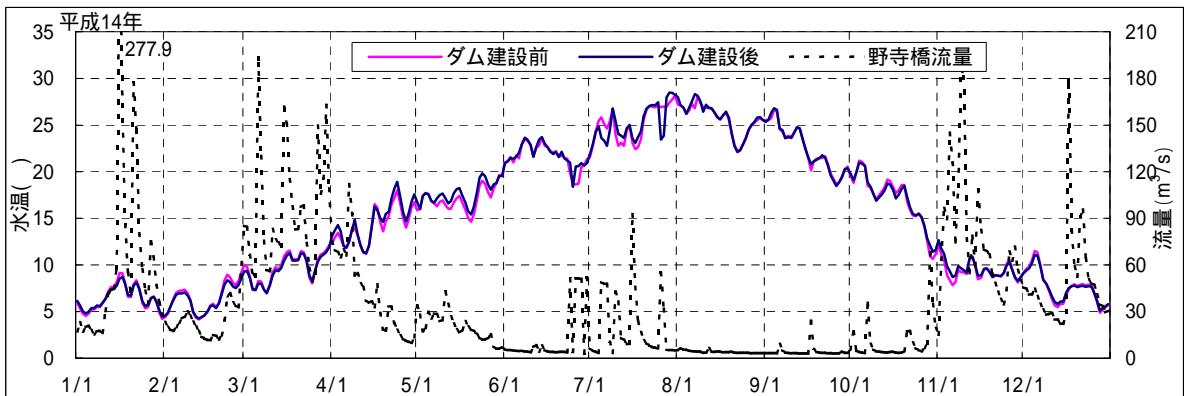
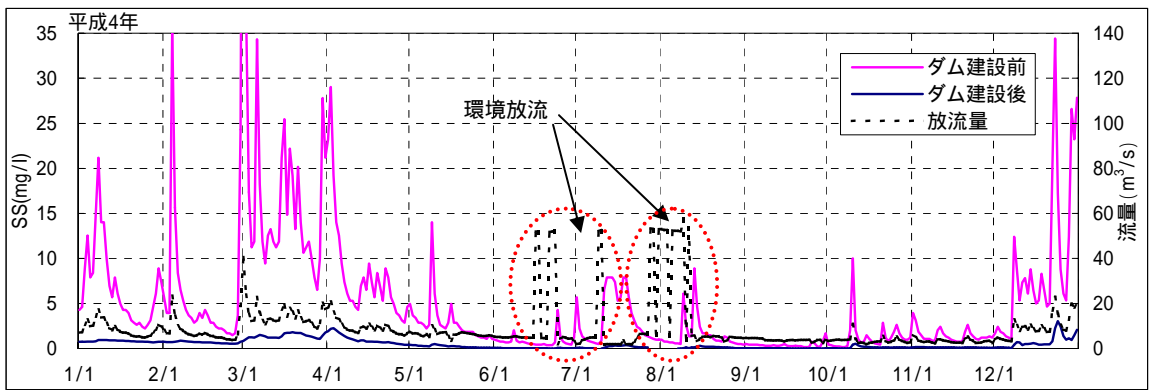
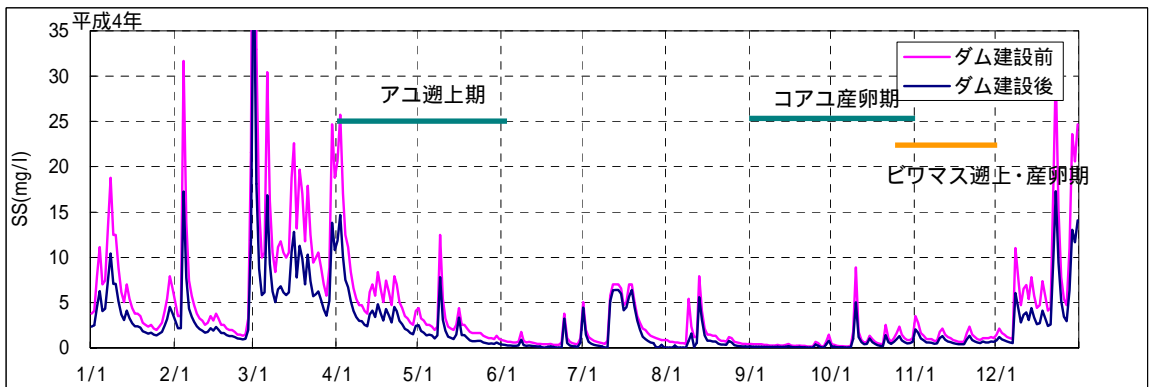


図 2.3.15 ダム下流河川水温予測結果 (2002年: 選択取水・曝気あり、環境放流実施)

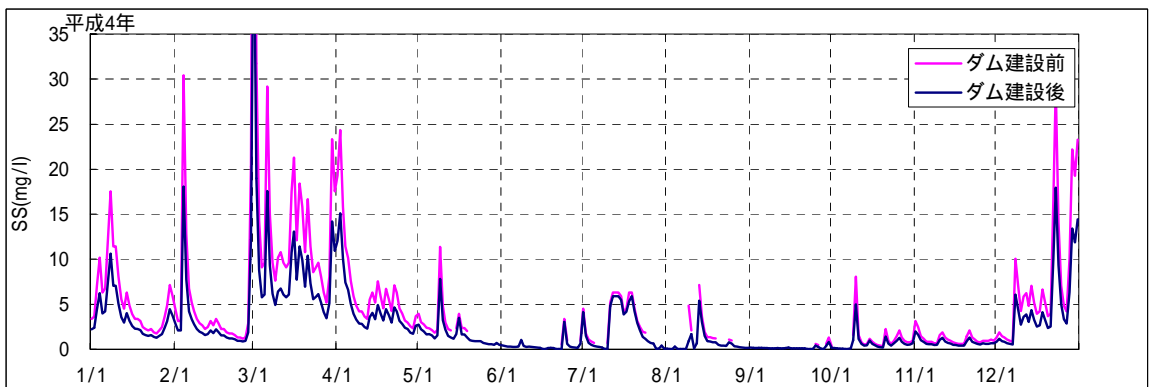
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

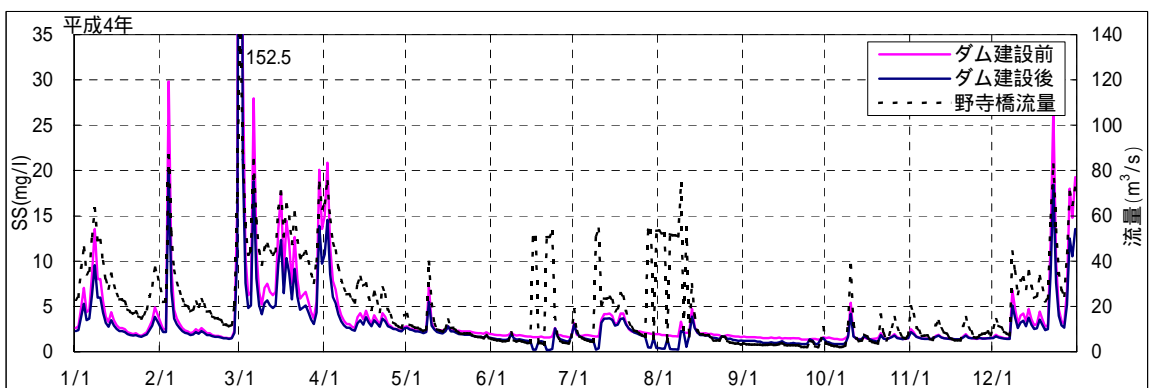
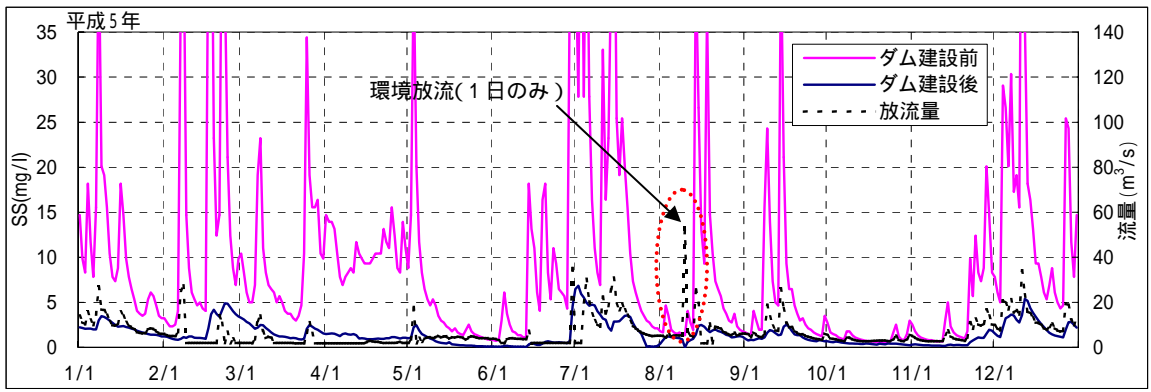
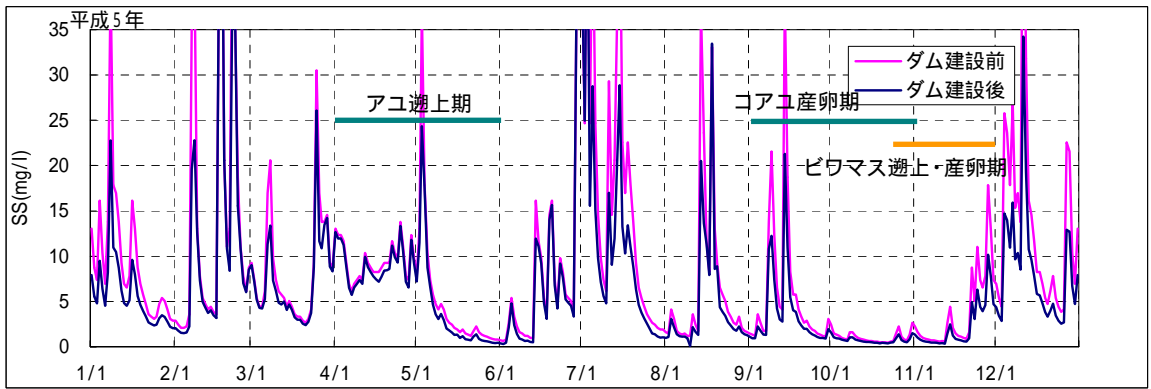


図 2.3.16 ダム下流河川SS予測結果 (1992年: 選択取水・曝気あり、環境放流実施)

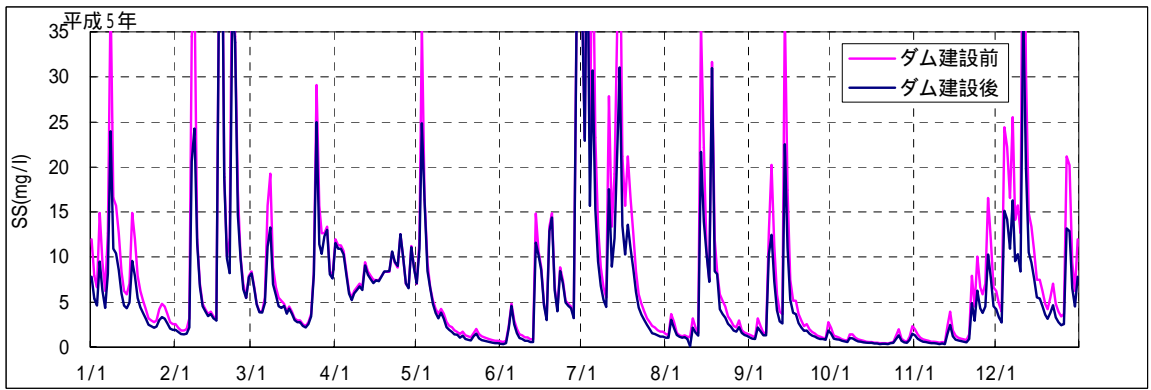
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流約14km地点)



福橋地点
(ダム下流約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流約28km地点)

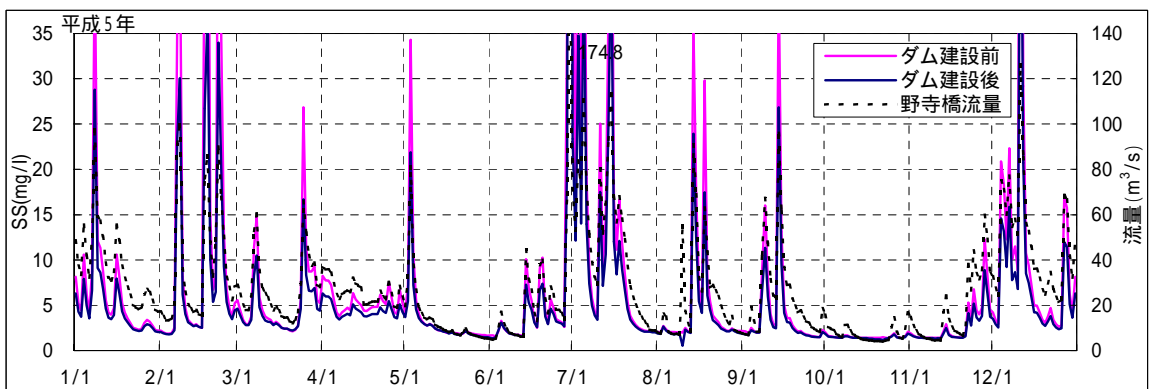
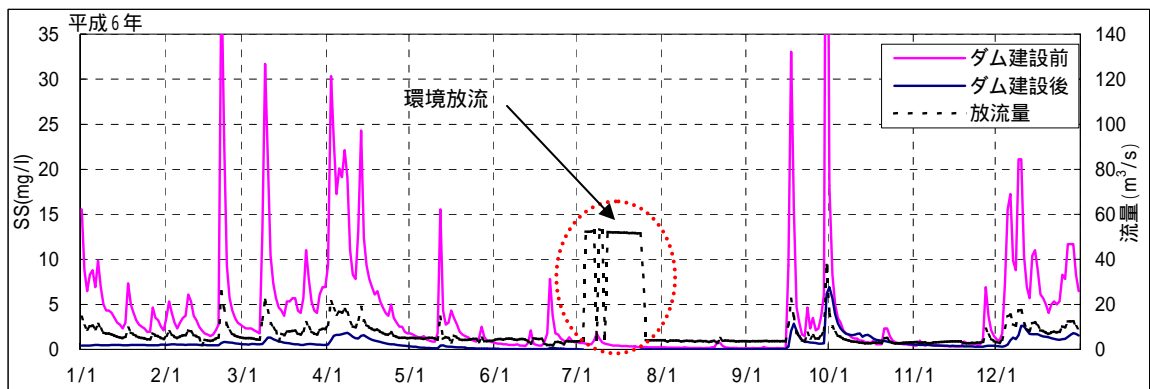
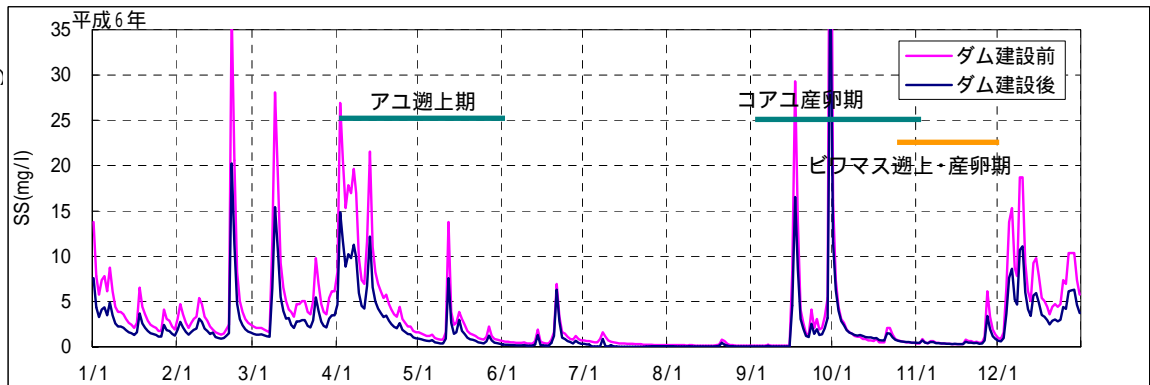


図 2.3.17 ダム下流河川SS予測結果(1993年:選択取水・曝気あり、環境放流実施)

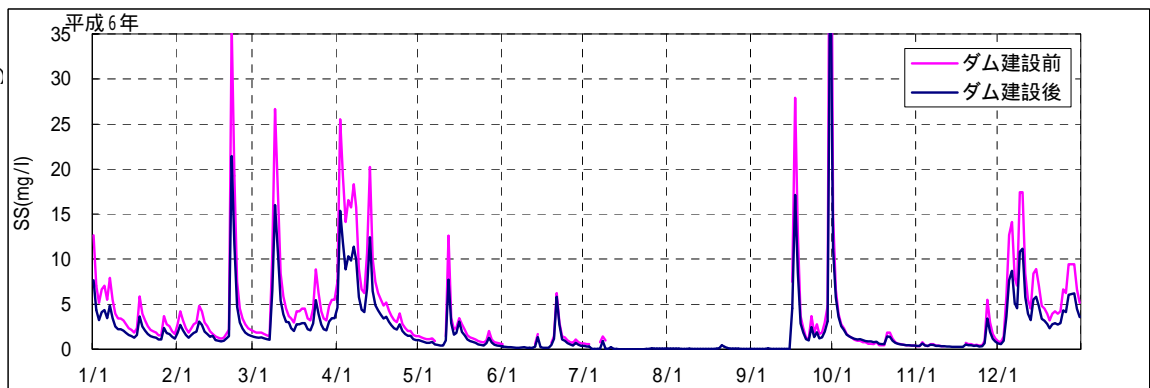
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

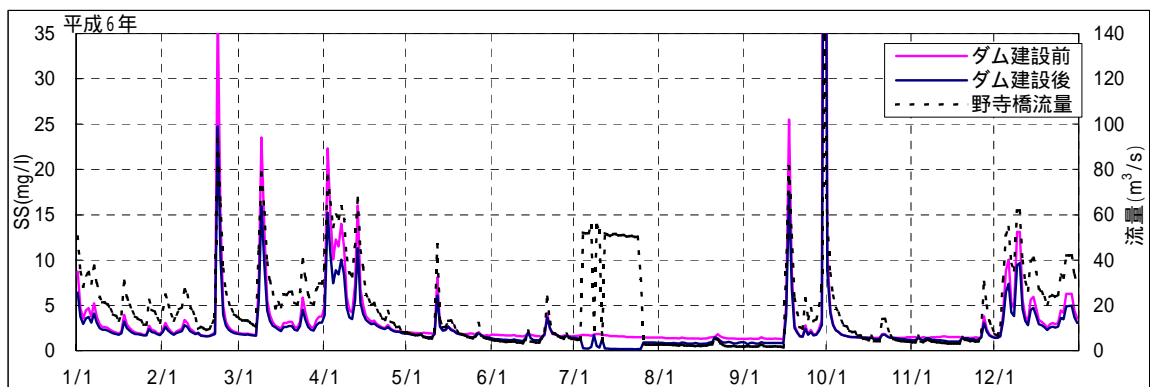
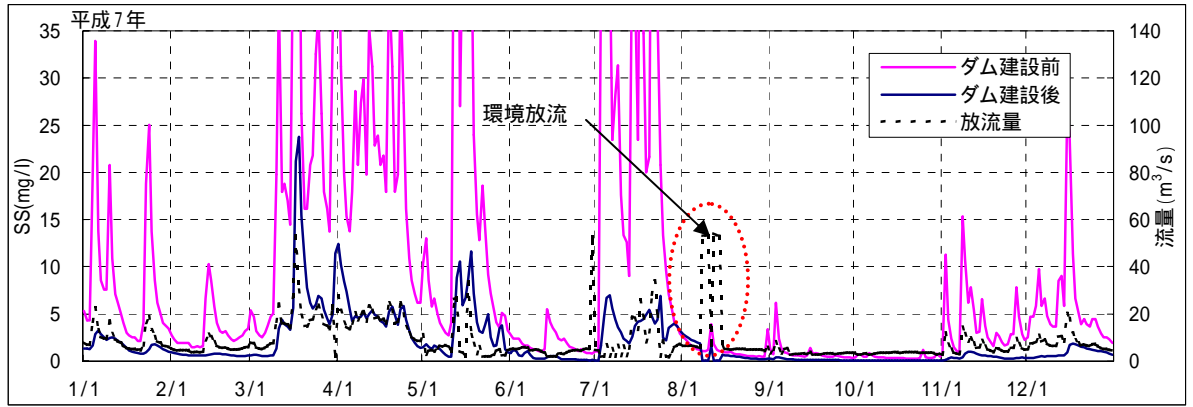
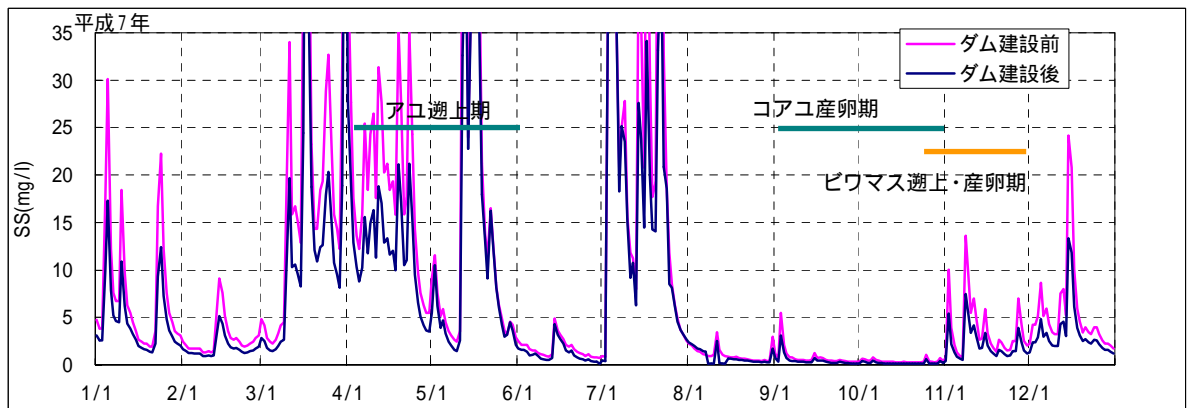


図 2.3.18 ダム下流河川SS予測結果(1994年:選択取水・曝気あり、環境放流実施)

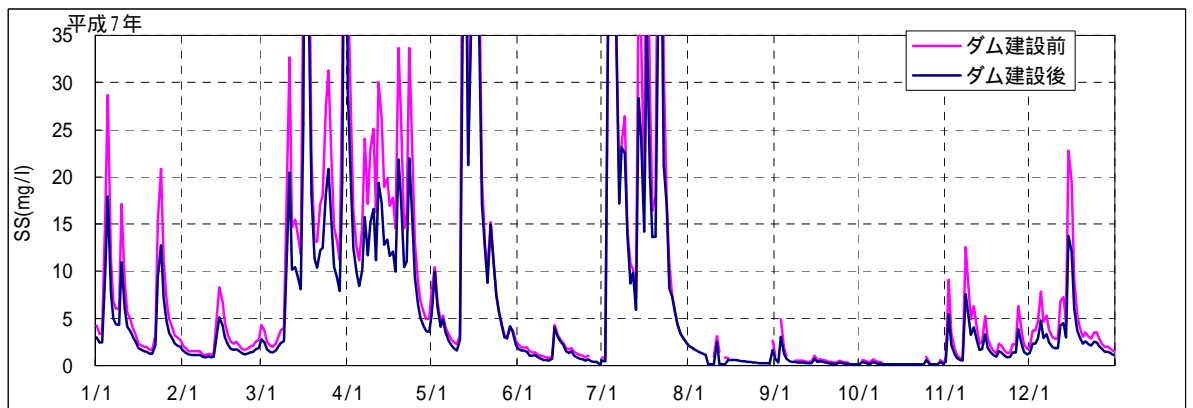
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流約14km地点)



福橋地点
(ダム下流約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流約28km地点)

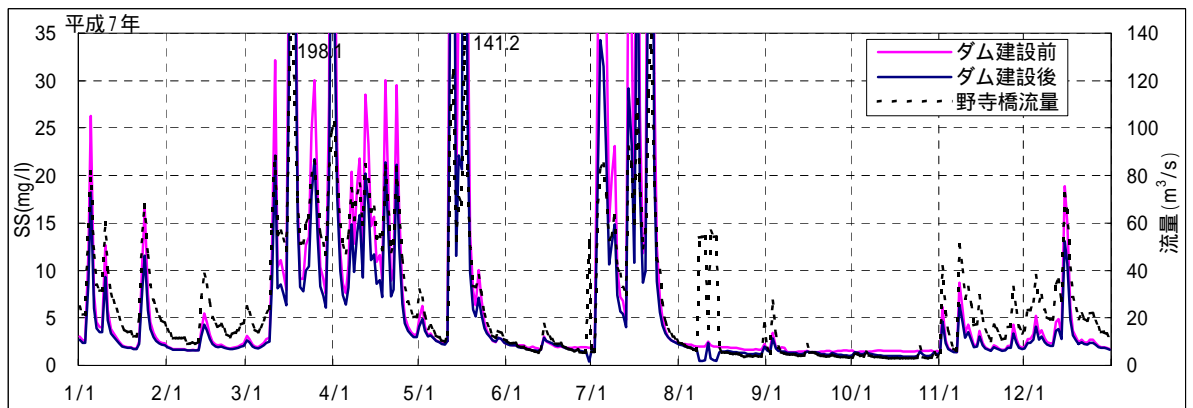
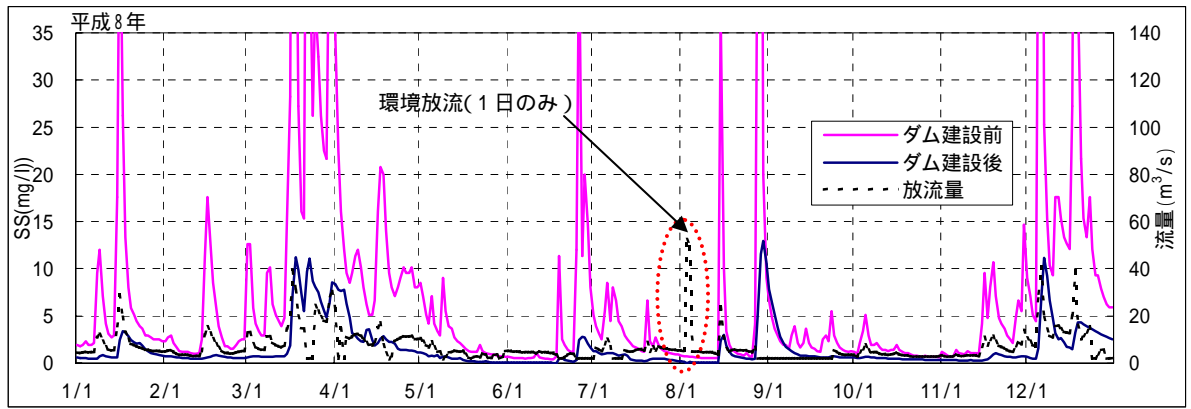
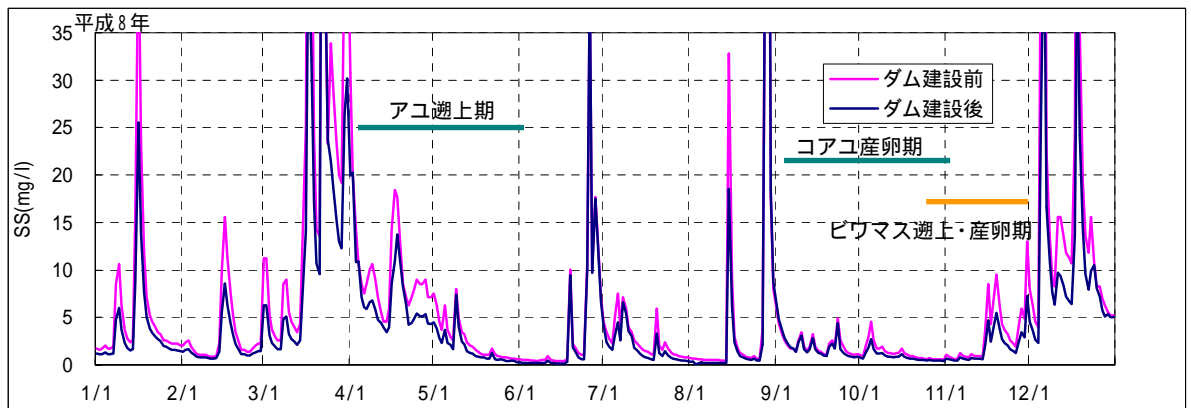


図 2.3.19 ダム下流河川SS予測結果 (1995年: 選択取水・曝気あり、環境放流実施)

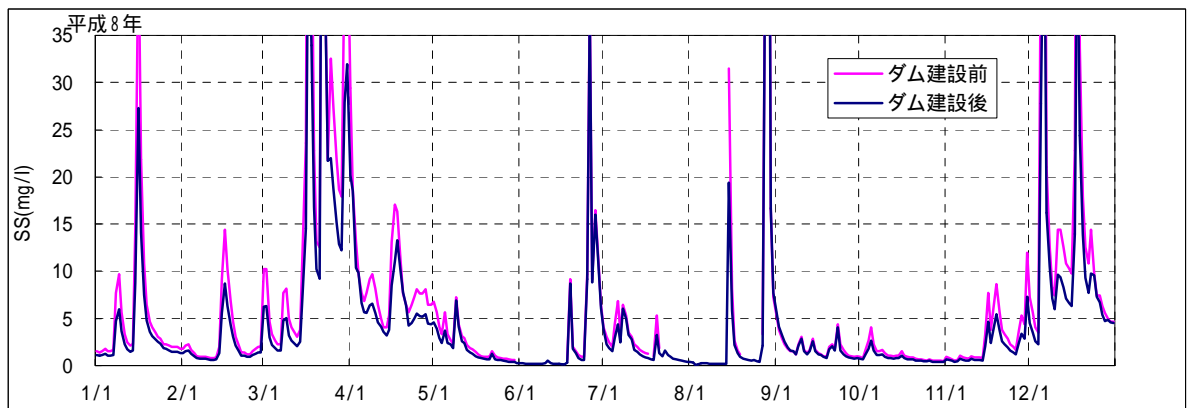
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

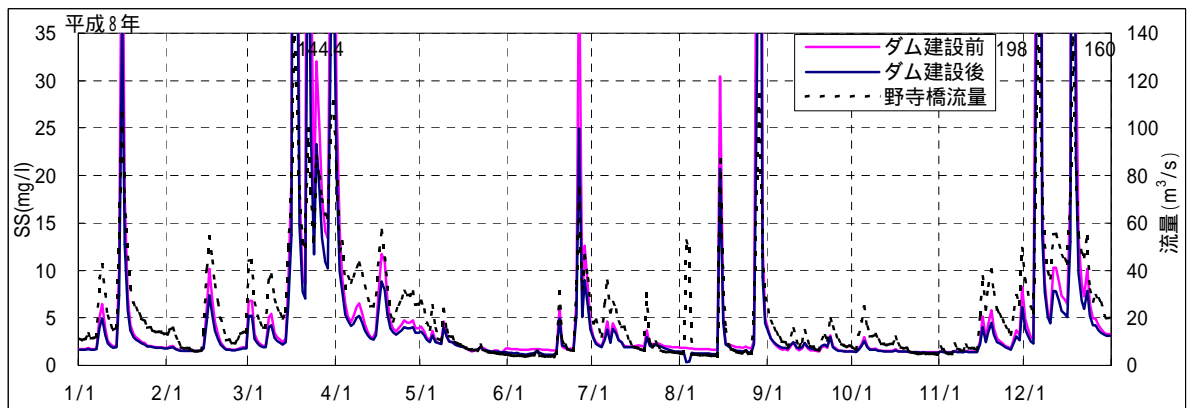
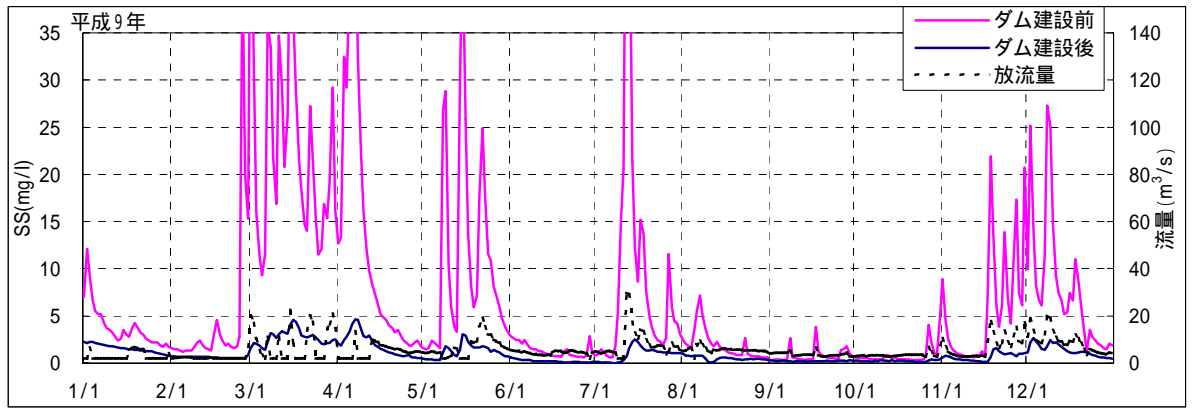
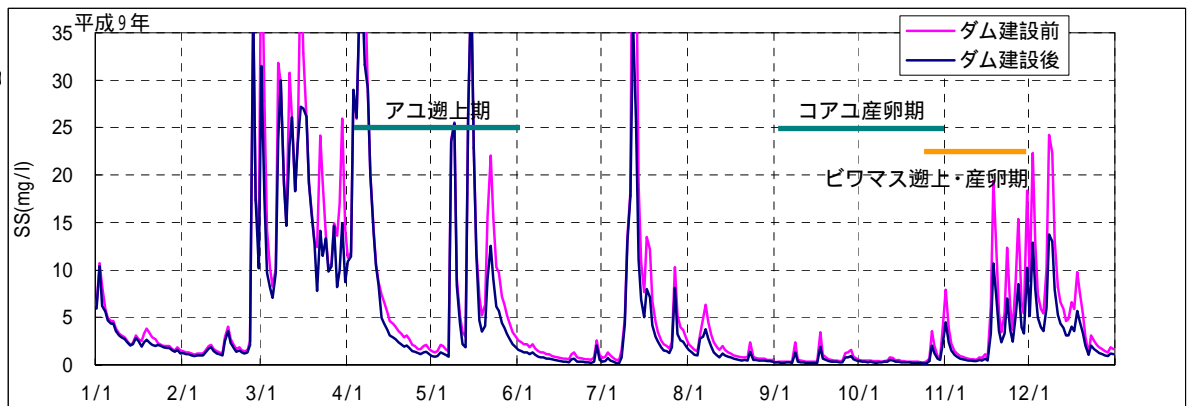


図 2.3.20 ダム下流河川SS予測結果 (1996年: 選択取水・曝気あり、環境放流実施)

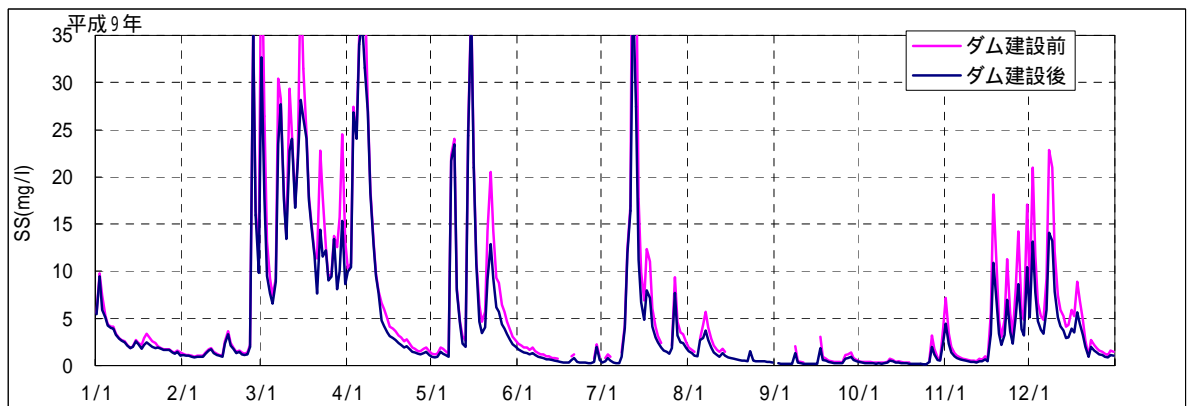
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

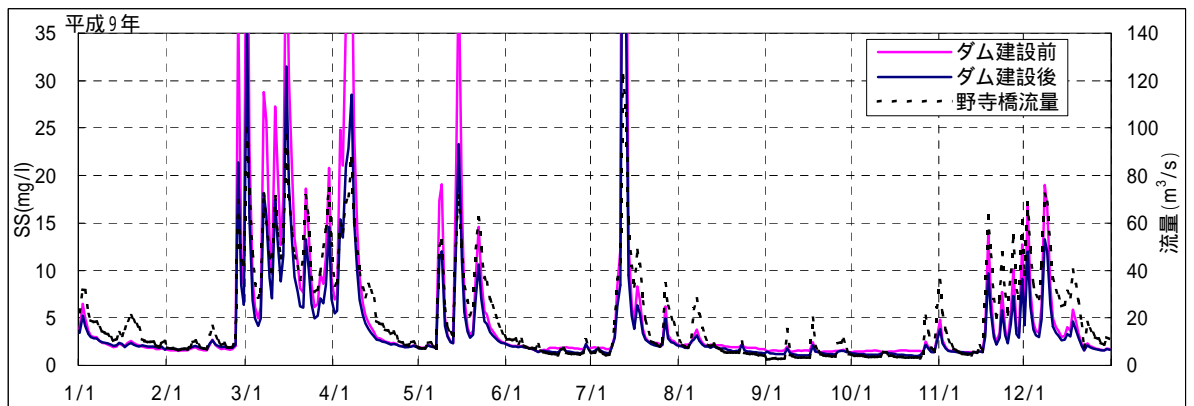
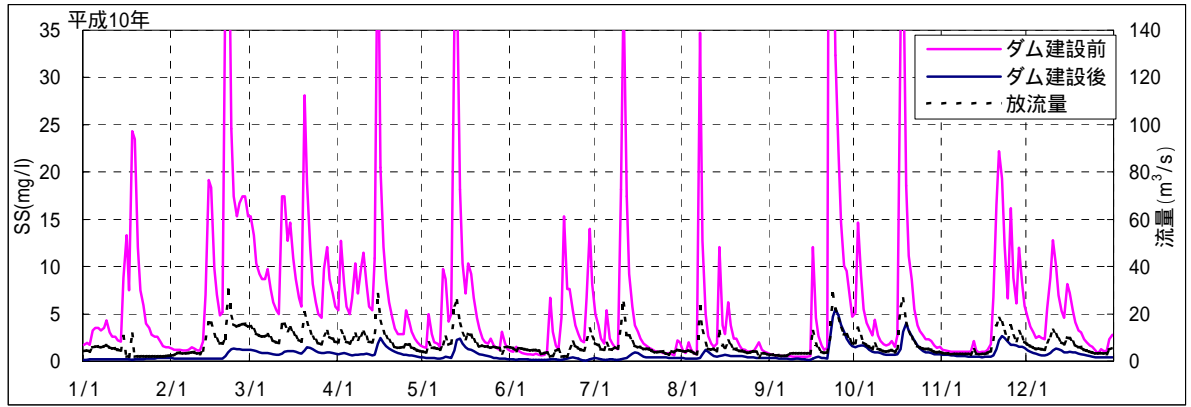
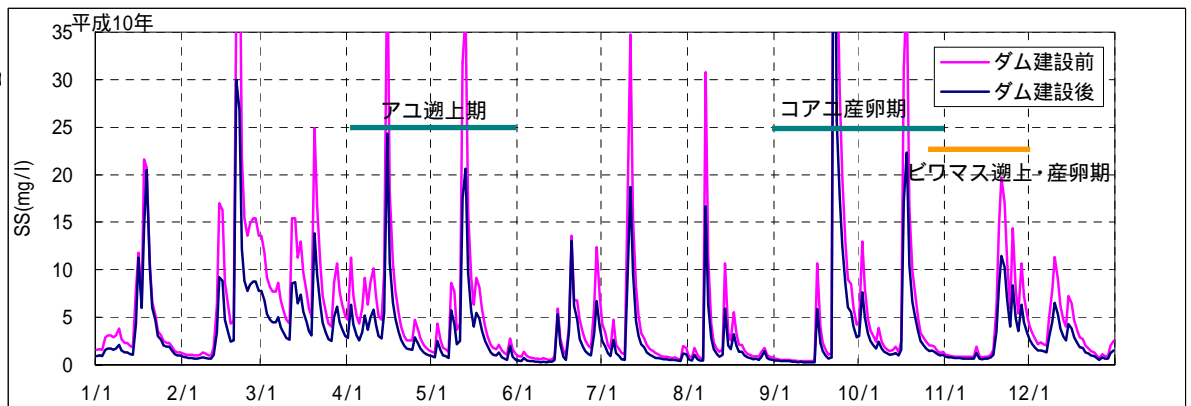


図 2.3.21 ダム下流河川SS予測結果 (1997年: 選択取水・曝気あり、環境放流なし)

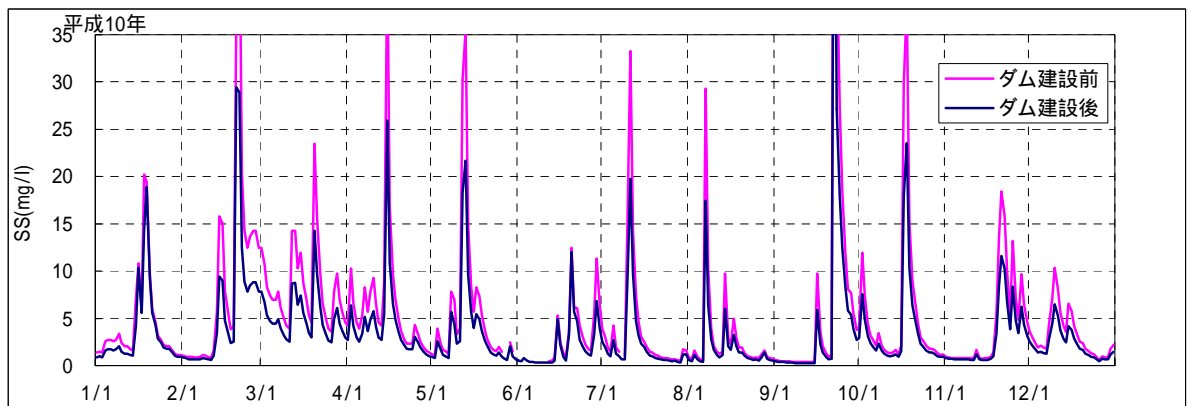
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

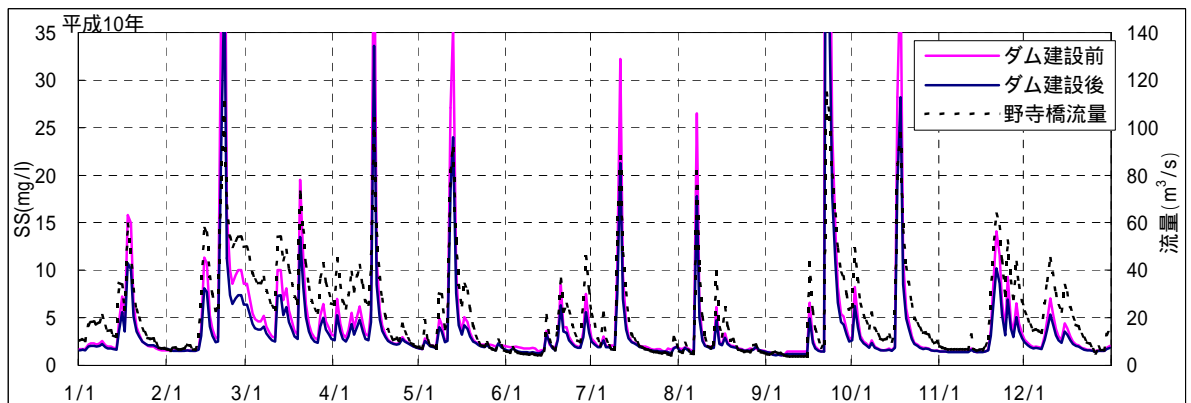
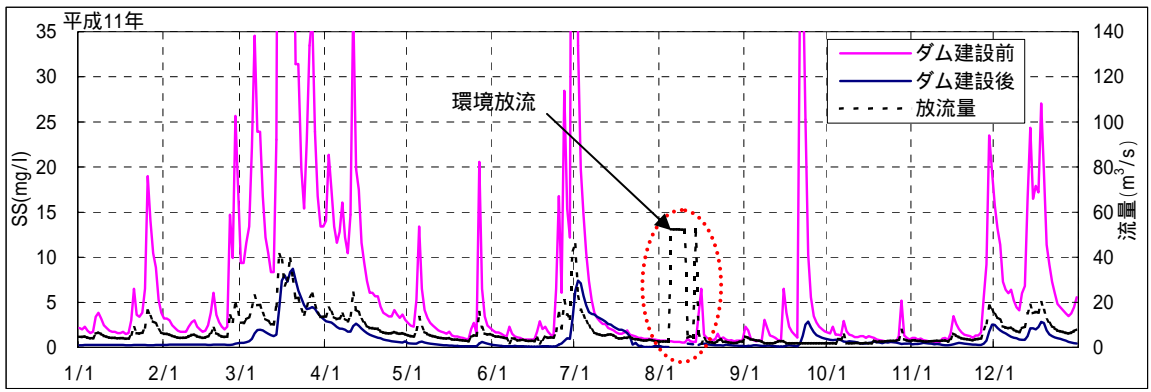
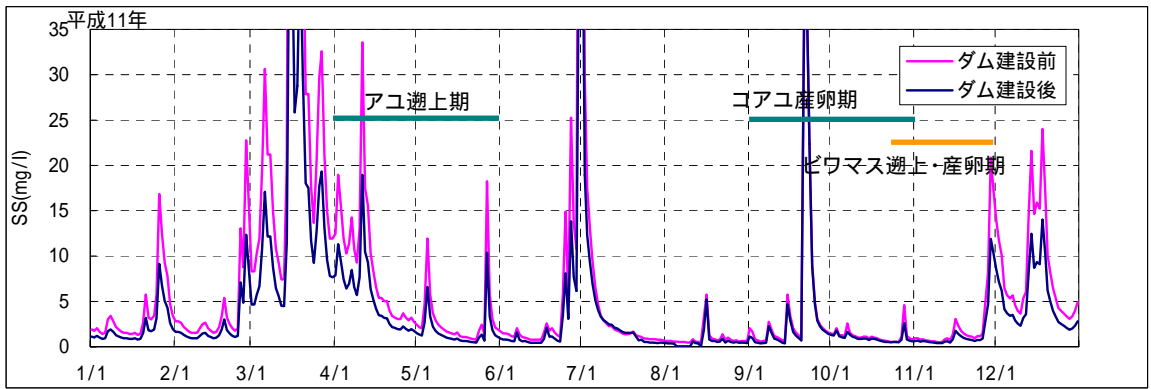


図 2.3.22 ダム下流河川SS予測結果 (1998年: 選択取水・曝気あり、環境放流なし)

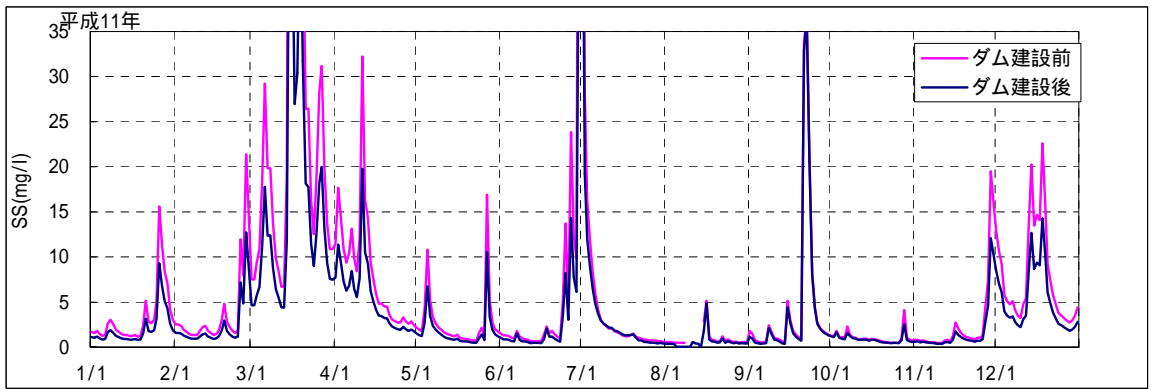
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流 約14km 地点)



福橋地点
(ダム下流 約22km 地点)



野寺橋地点
(ダム下流 約28km 地点)

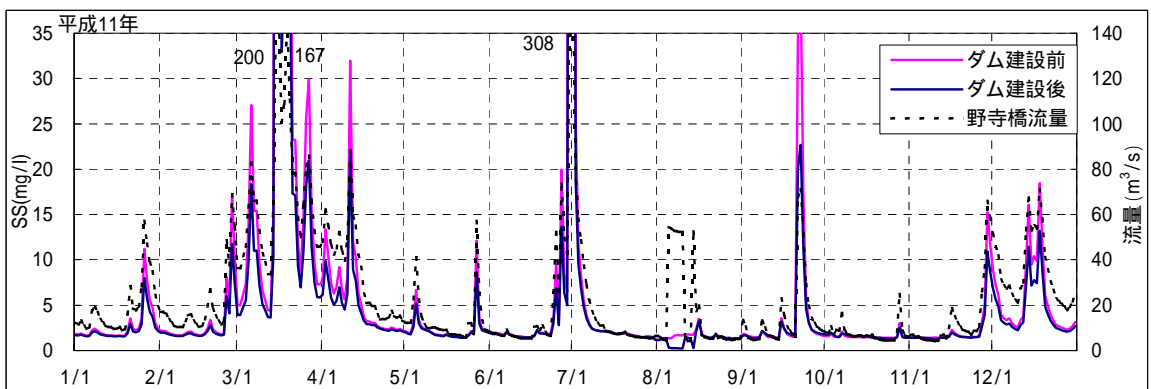
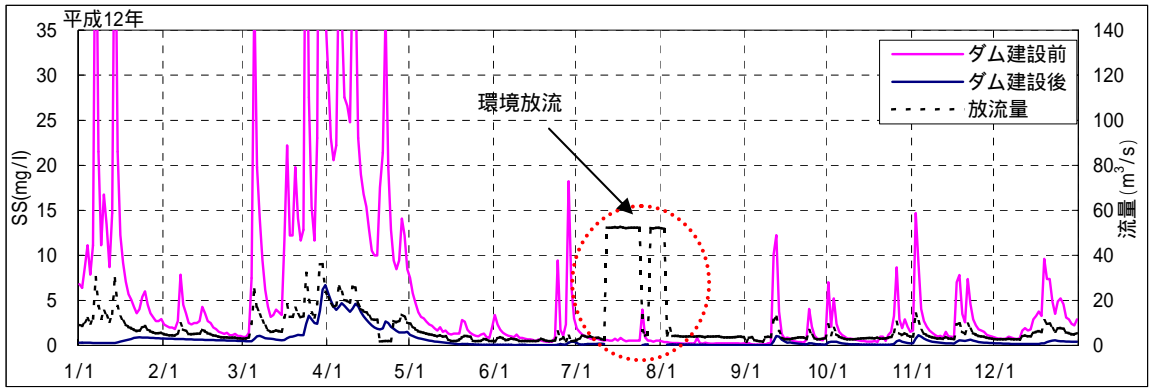
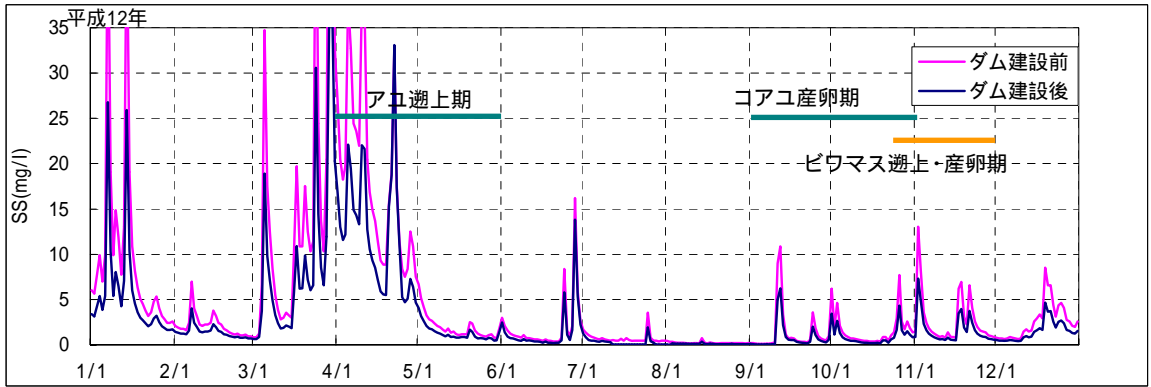


図 2.3.23 ダム下流河川SS予測結果(1999年:選択取水・曝気あり、環境放流実施)

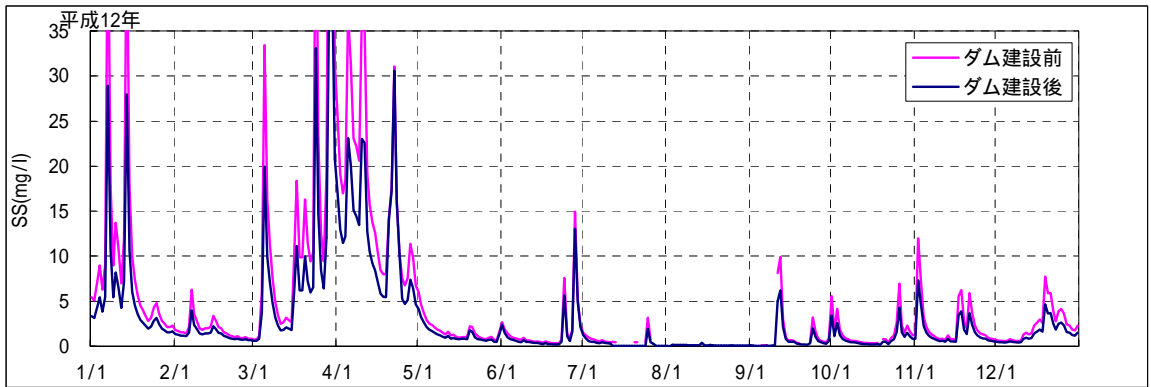
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

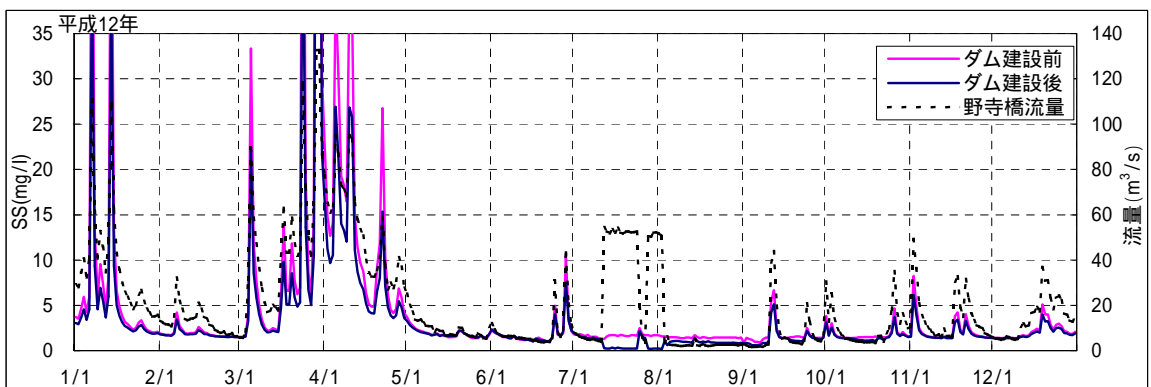
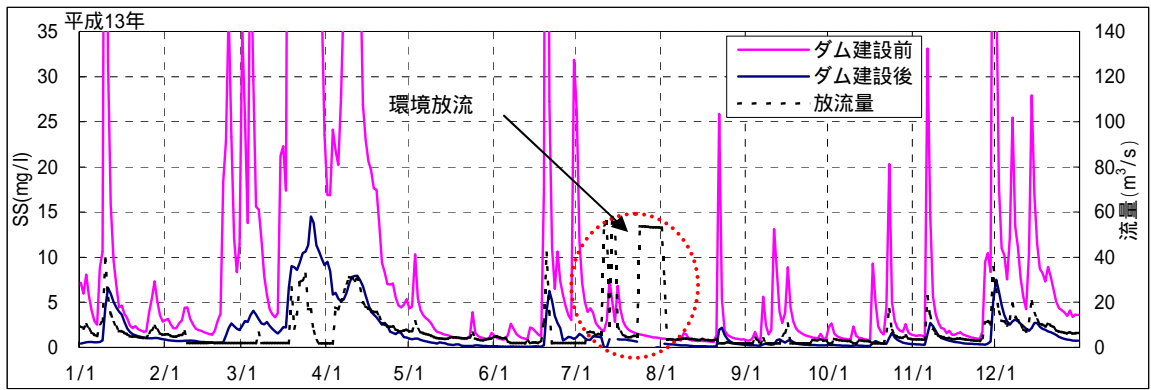
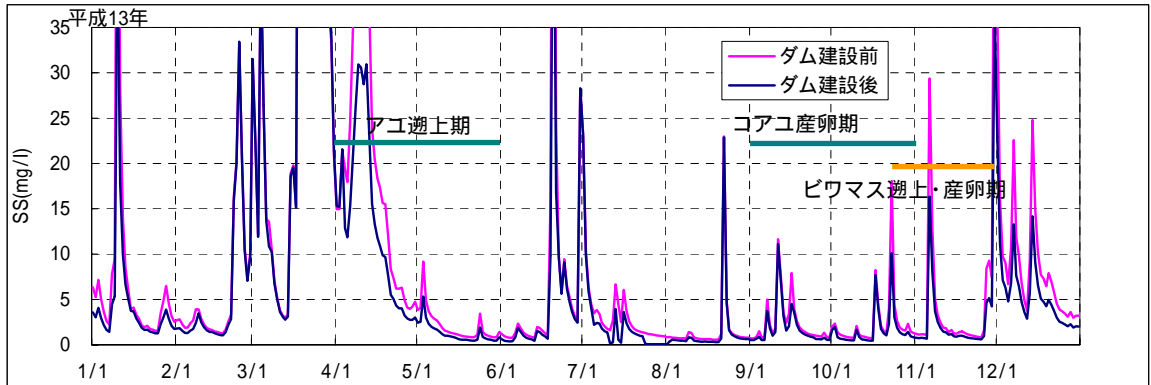


図 2.3.24 ダム下流河川SS予測結果(2000年:選択取水・曝気あり、環境放流実施)

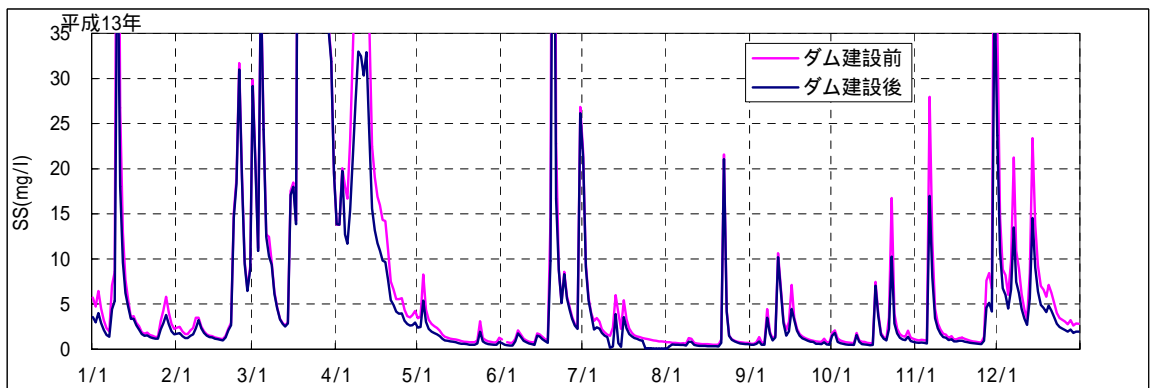
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

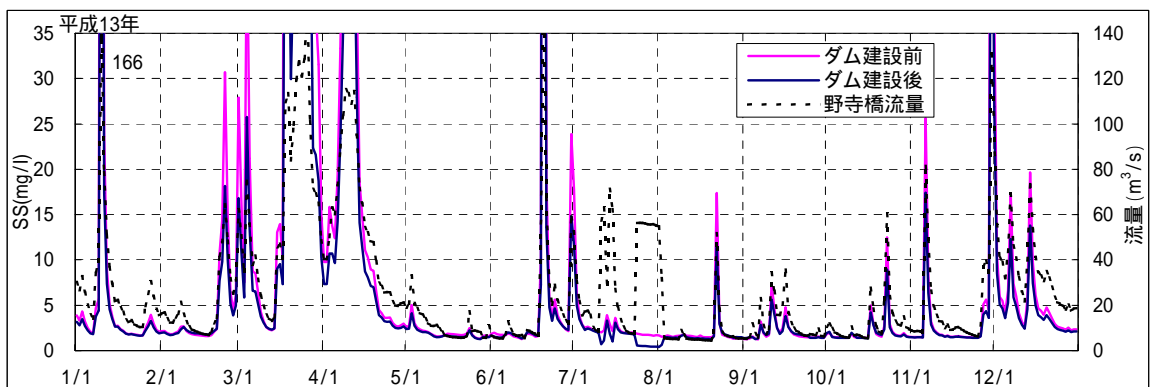
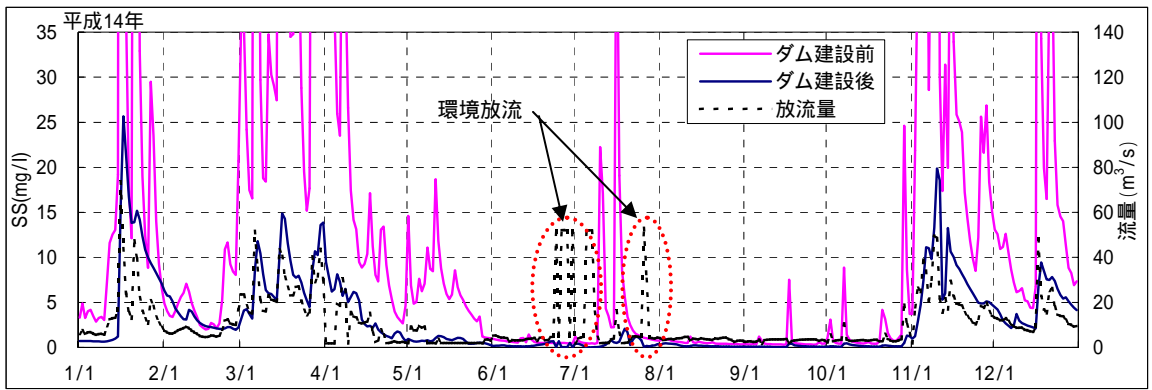
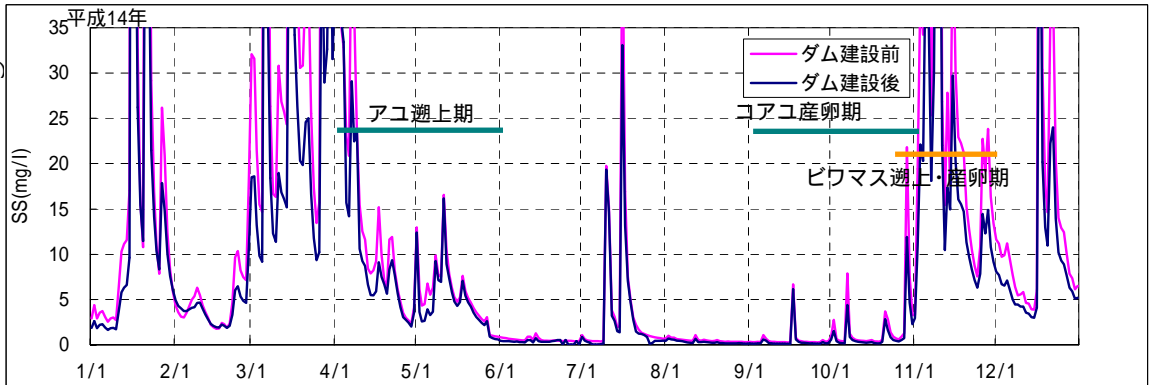


図 2.3.25 ダム下流河川SS予測結果(2001年:選択取水・曝気あり、環境放流実施)

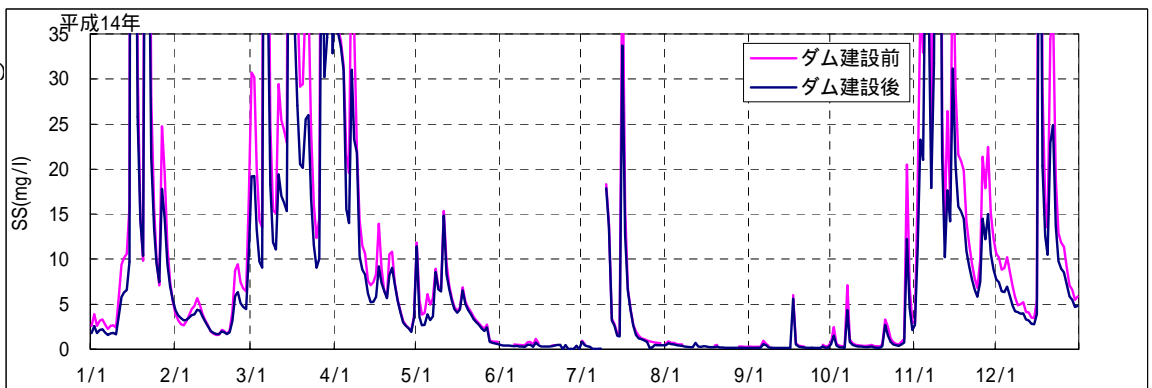
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

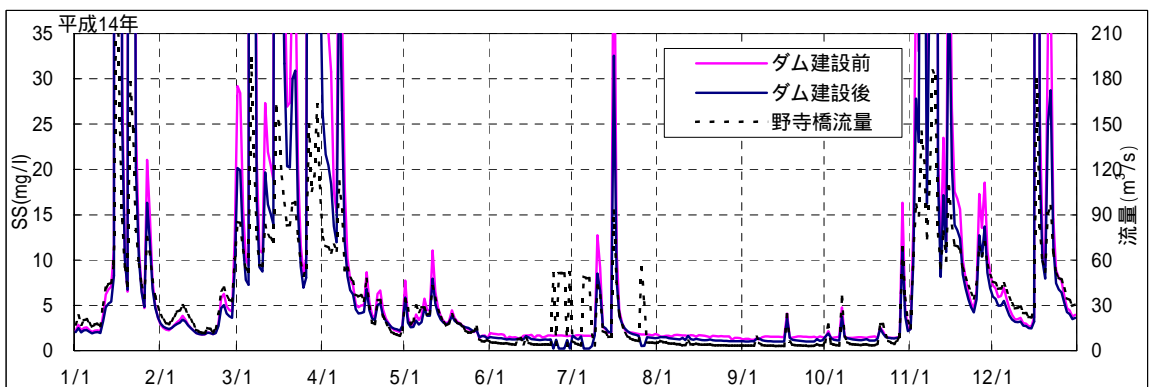
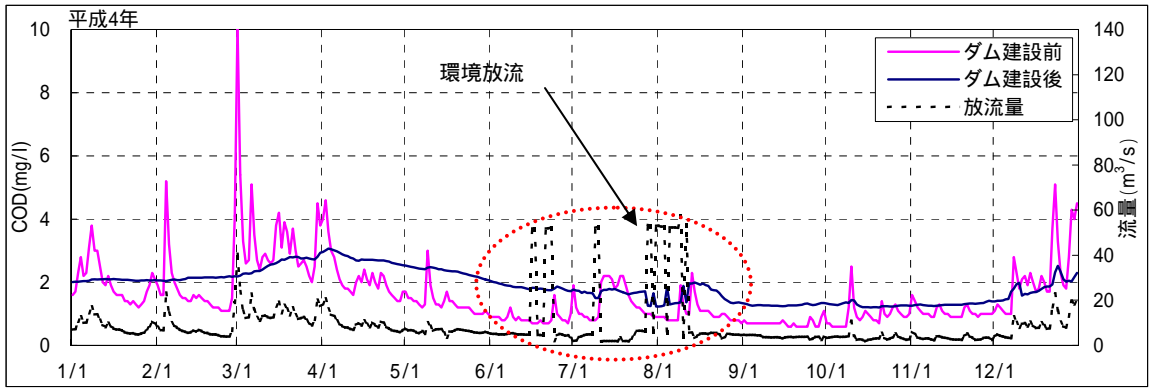
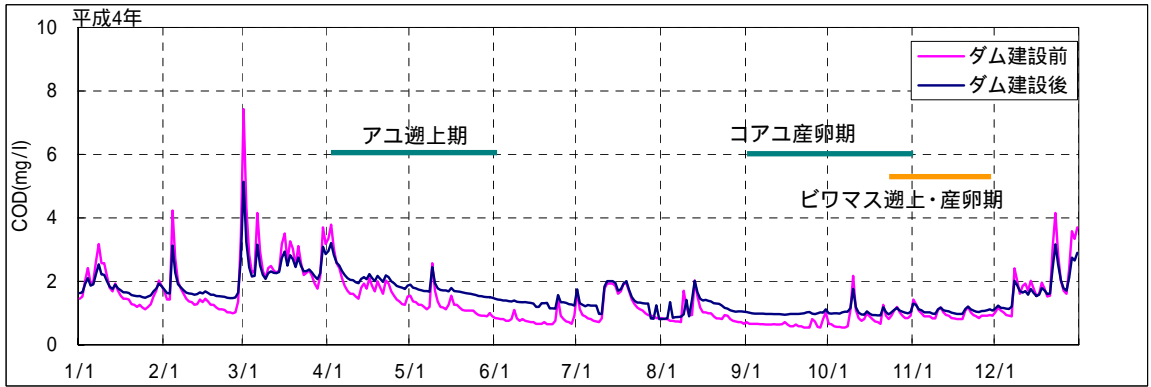


図 2.3.26 ダム下流河川SS予測結果(2002年:選択取水・曝気あり、環境放流実施)

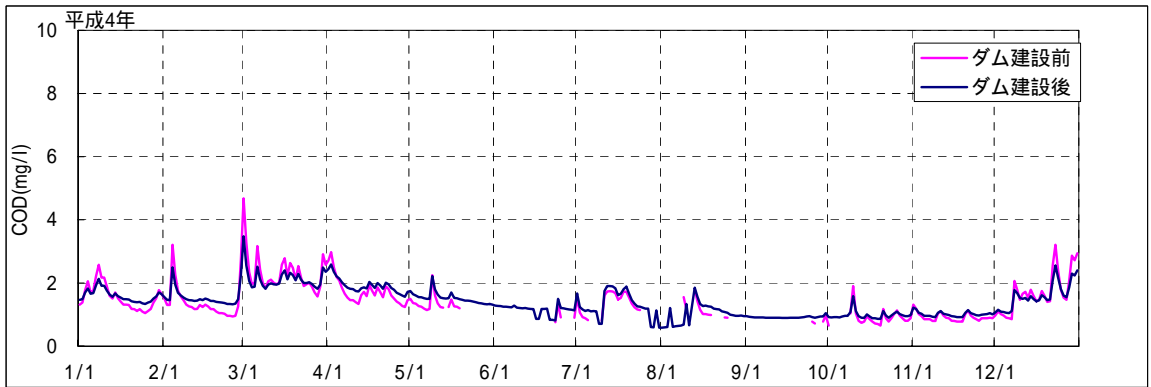
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流約14km地点)



福橋地点
(ダム下流約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流約28km地点)

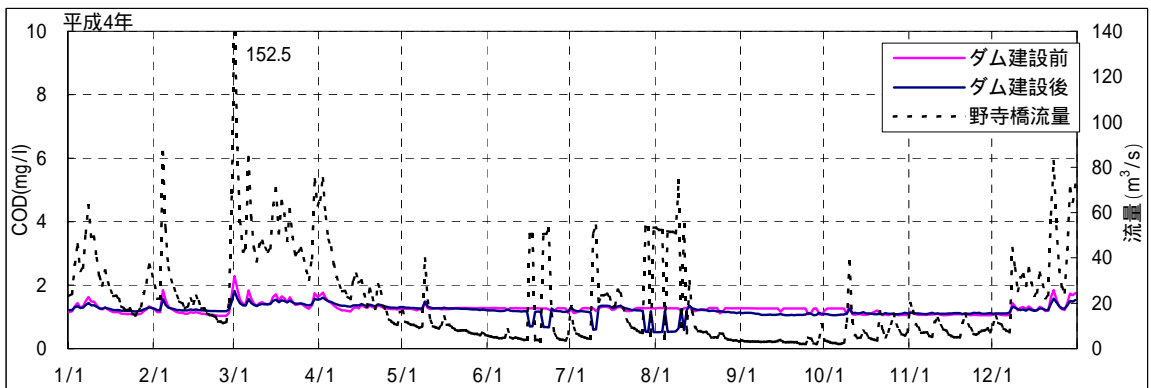
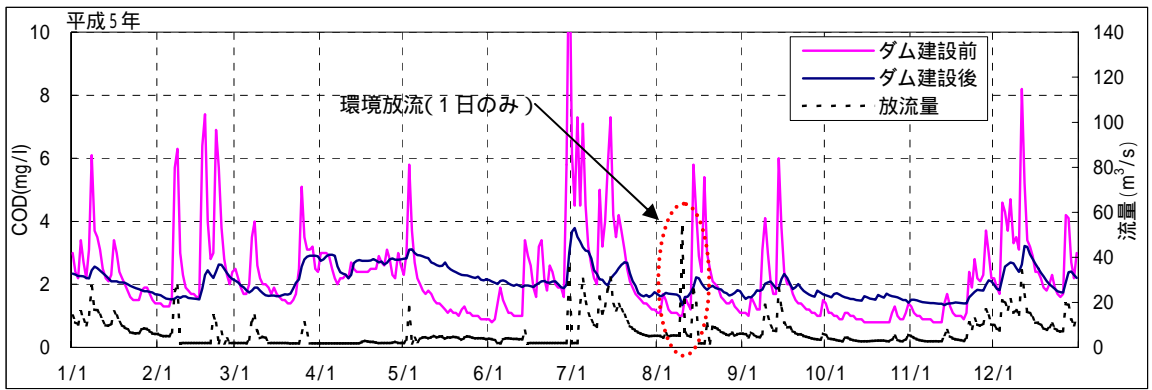
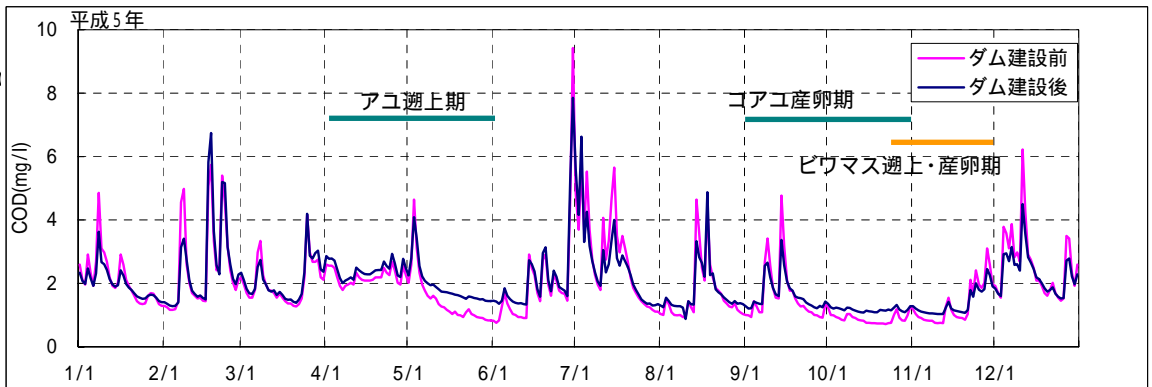


図 2.3.27 ダム下流河川COD予測結果(1992年:選択取水・曝気あり、環境放流実施)

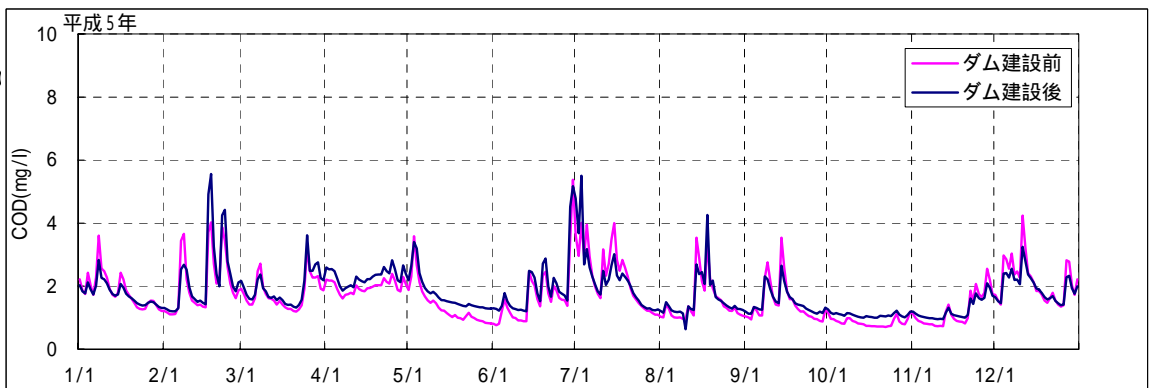
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

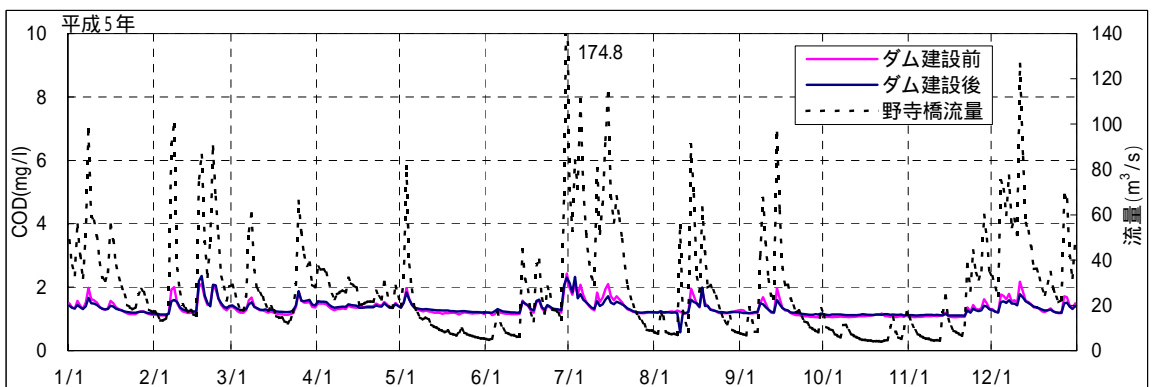
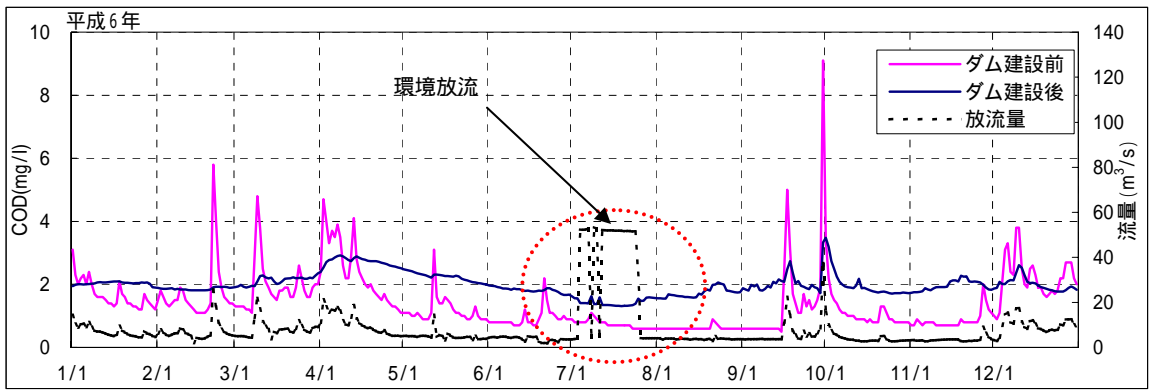
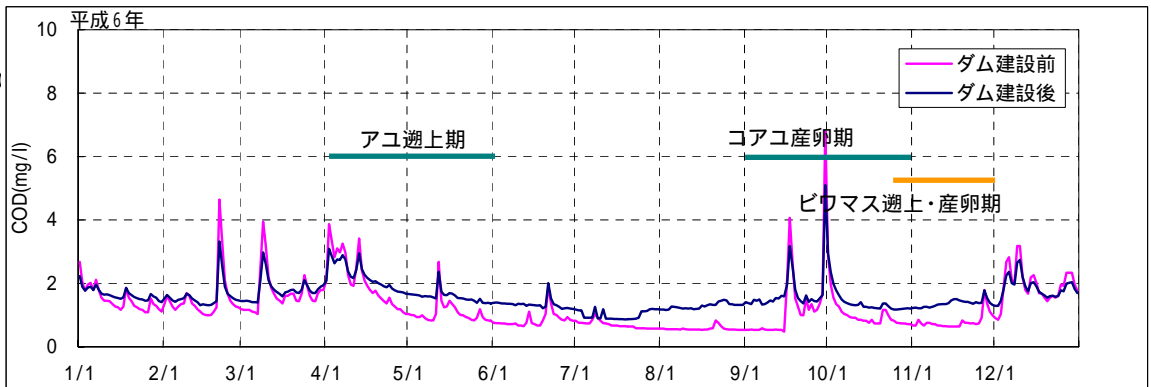


図 2.3.28 ダム下流河川COD予測結果(1993年:選択取水・曝気あり、環境放流実施)

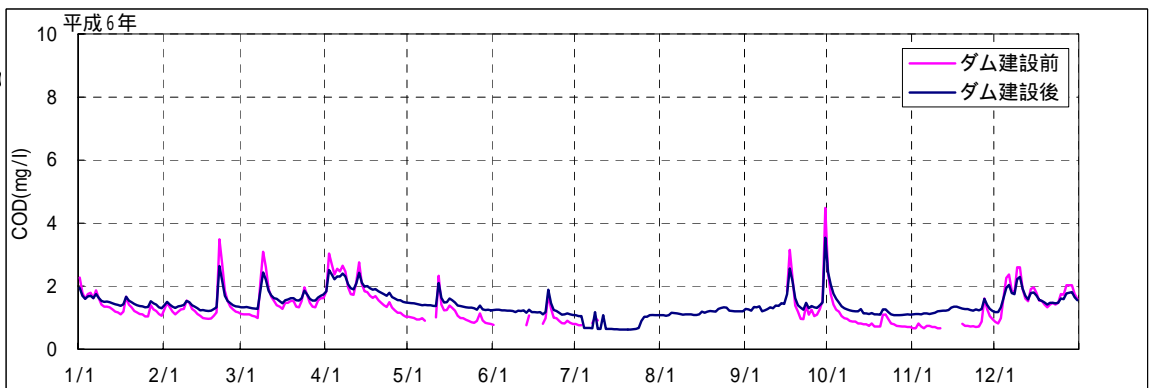
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流約14km地点)



福橋地点
(ダム下流約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流約28km地点)

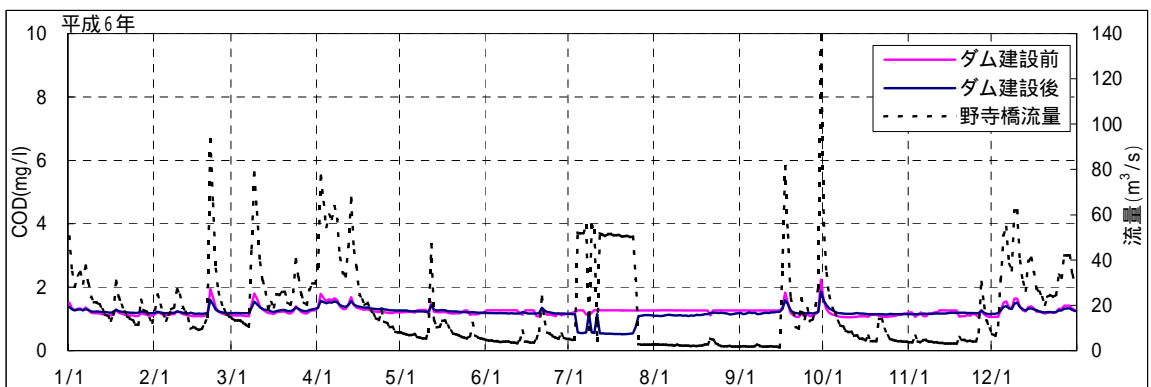
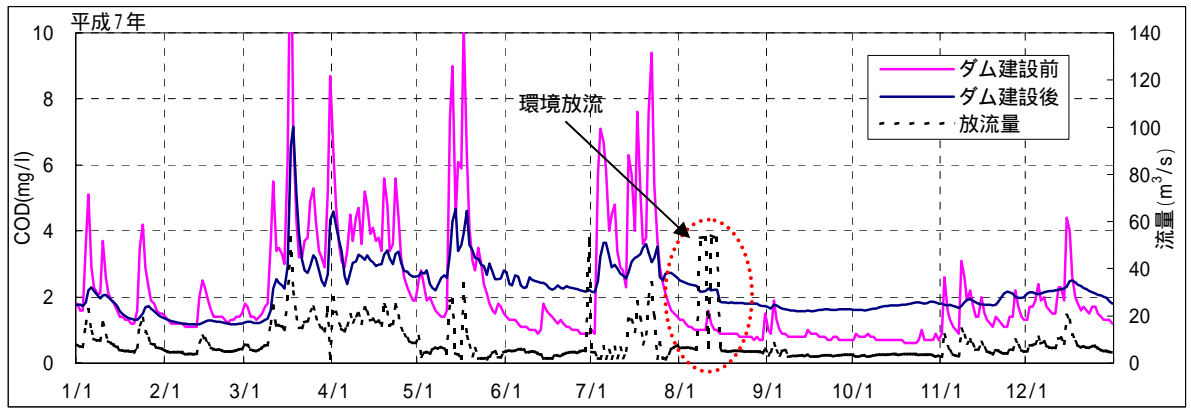
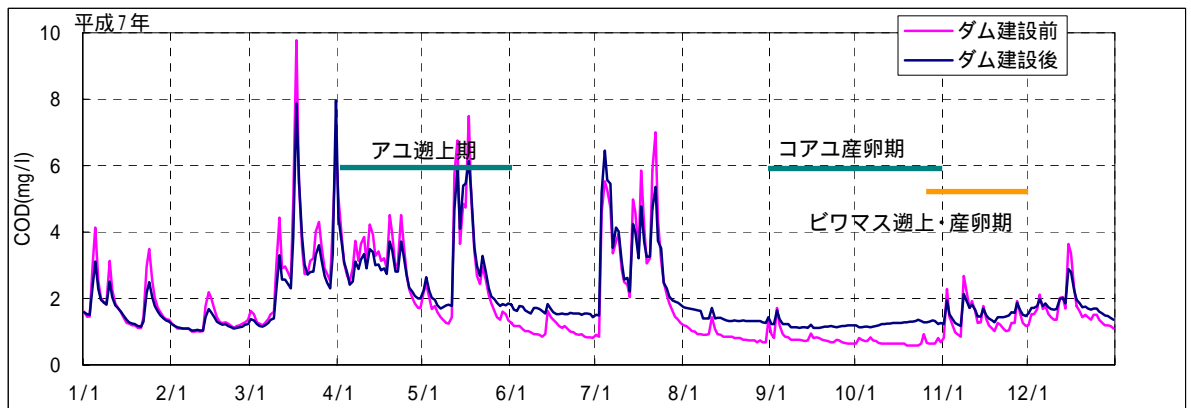


図 2.3.29 ダム下流河川COD予測結果(1994年:選択取水・曝気あり、環境放流実施)

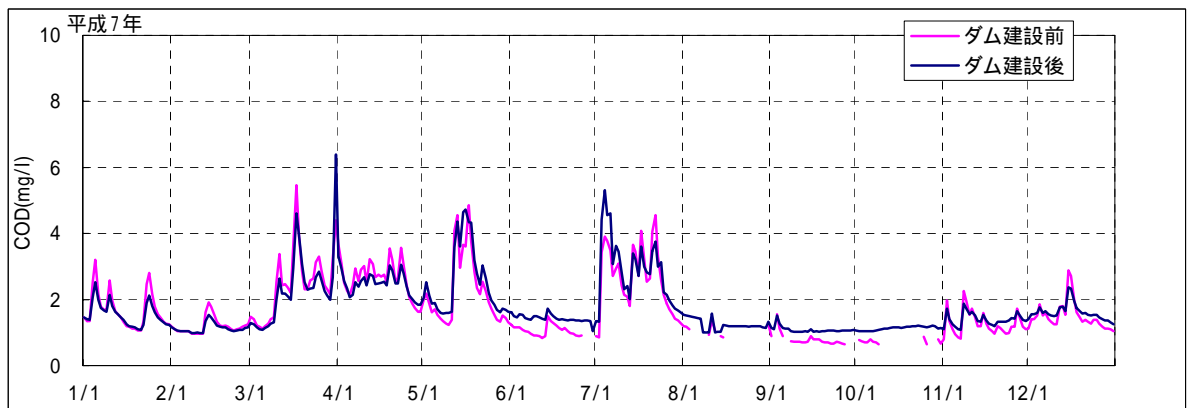
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

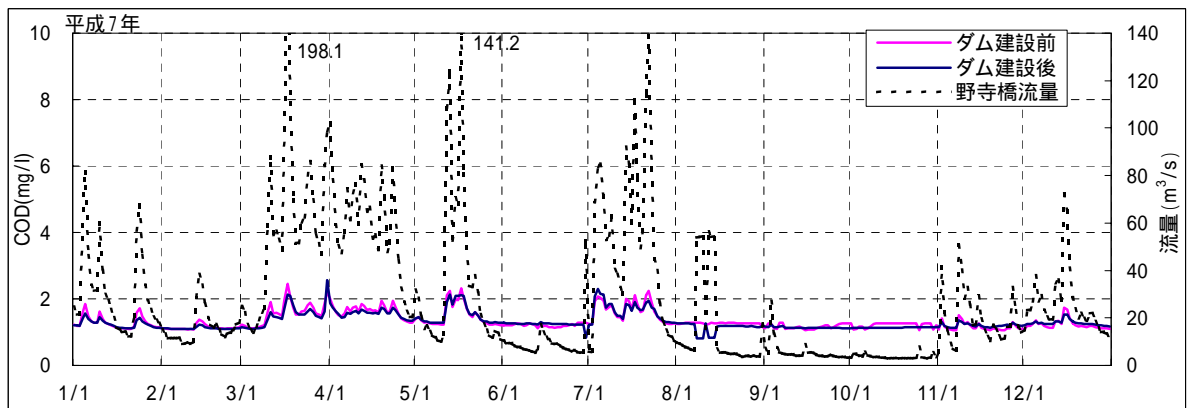
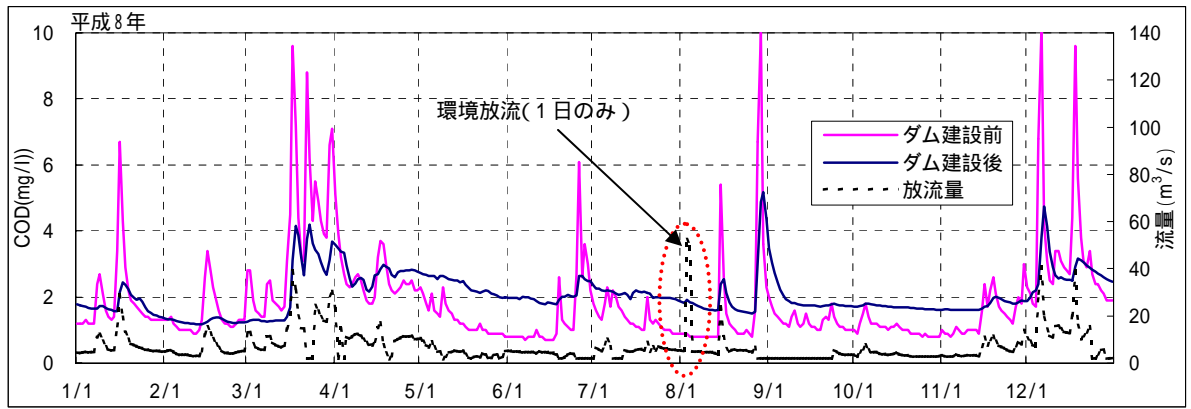


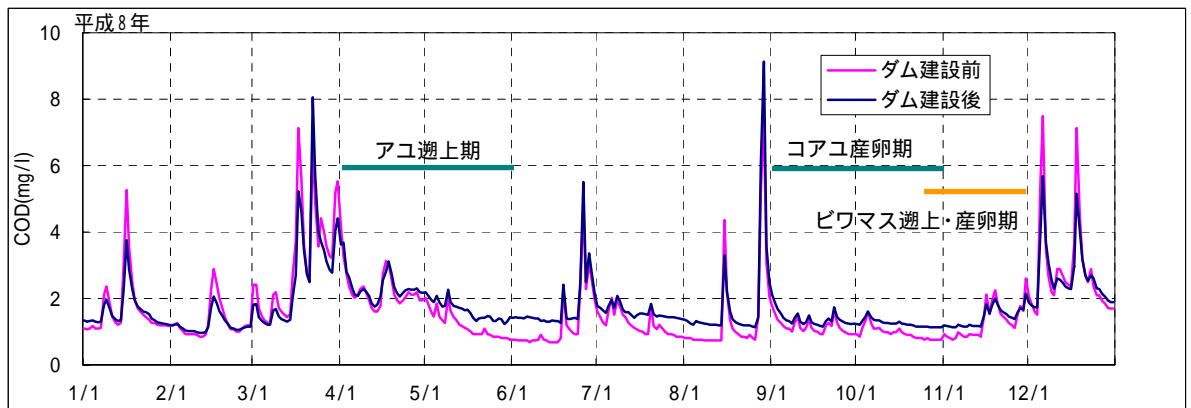
図 2.3.30 ダム下流河川 COD 予測結果 (1995 年：選択取水・曝気あり、環境放流実施)

ダム直下流地点



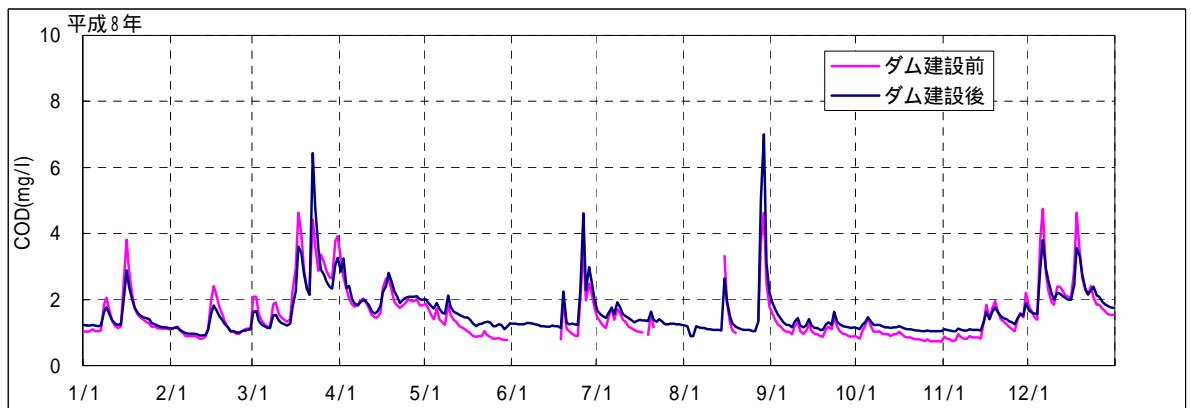
川合橋地点

(ダム下流
約14km地点)



福橋地点

(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点

(ダム下流
約28km地点)

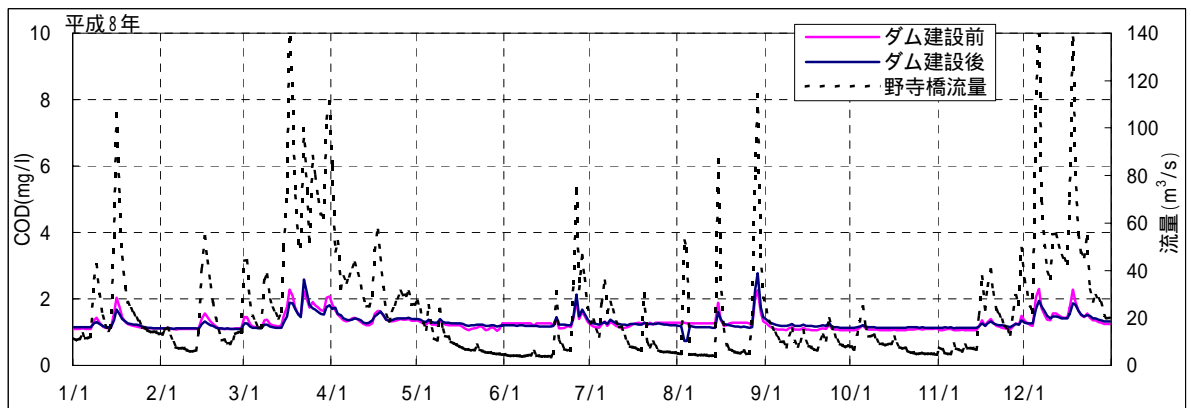
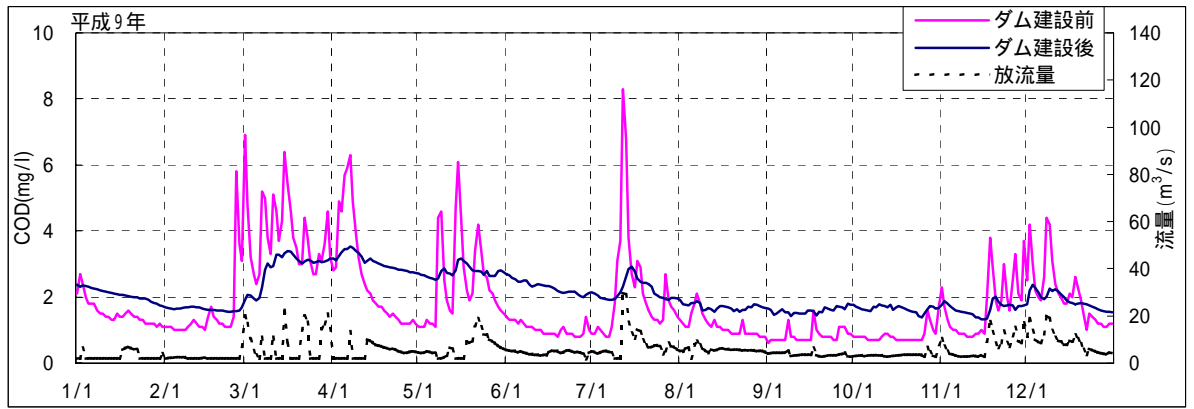
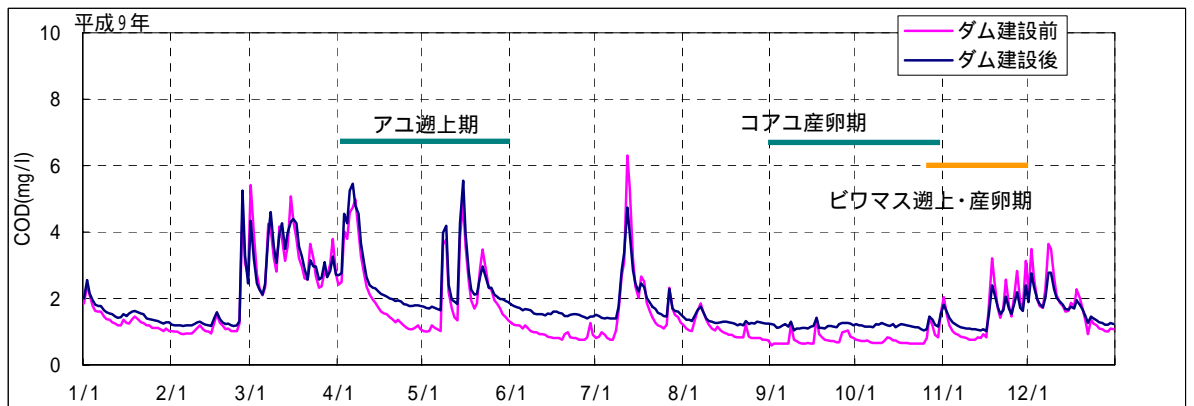


図 2.3.31 ダム下流河川COD予測結果 (1996年: 選択取水・曝気あり、環境放流実施)

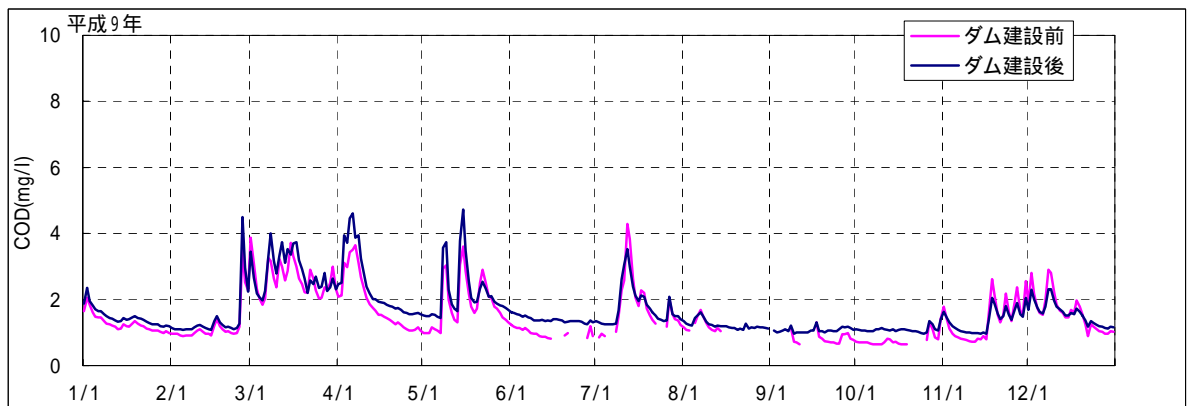
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

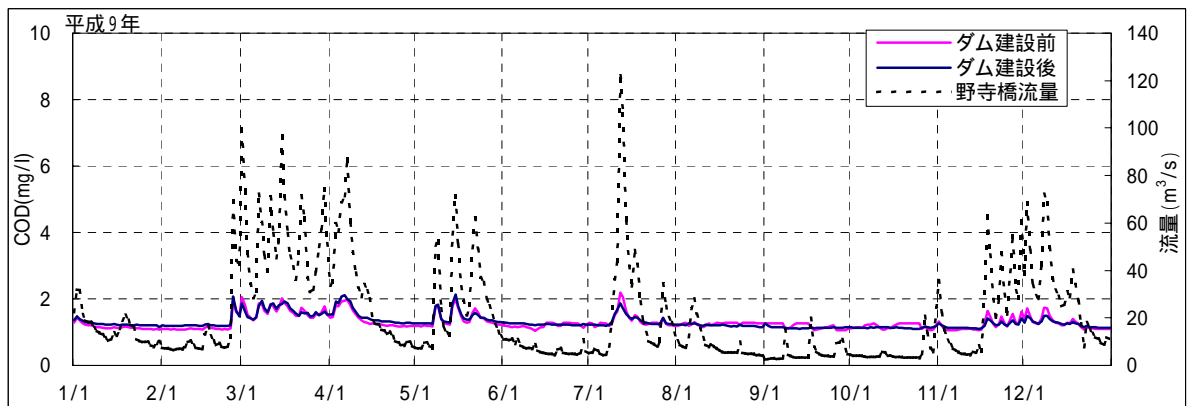
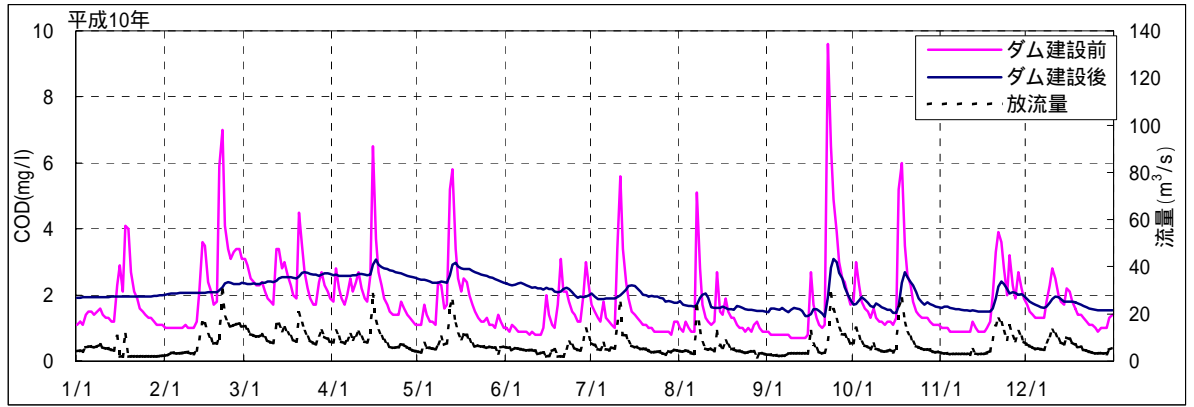
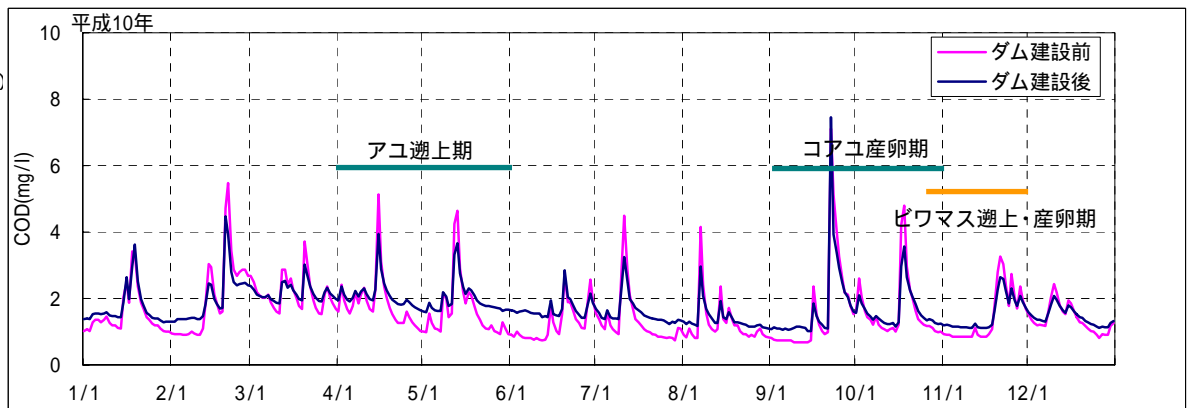


図 2.3.32 ダム下流河川COD予測結果 (1997年: 選択取水・曝気あり、環境放流なし)

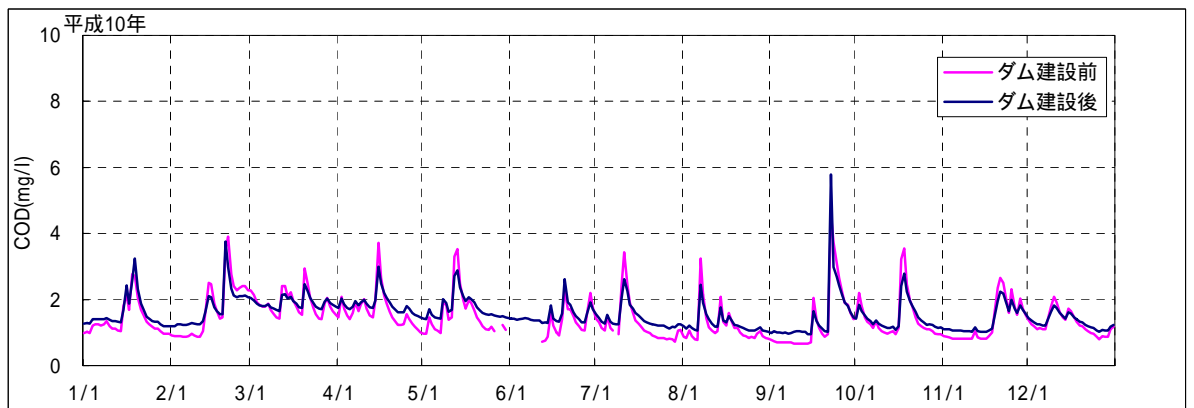
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

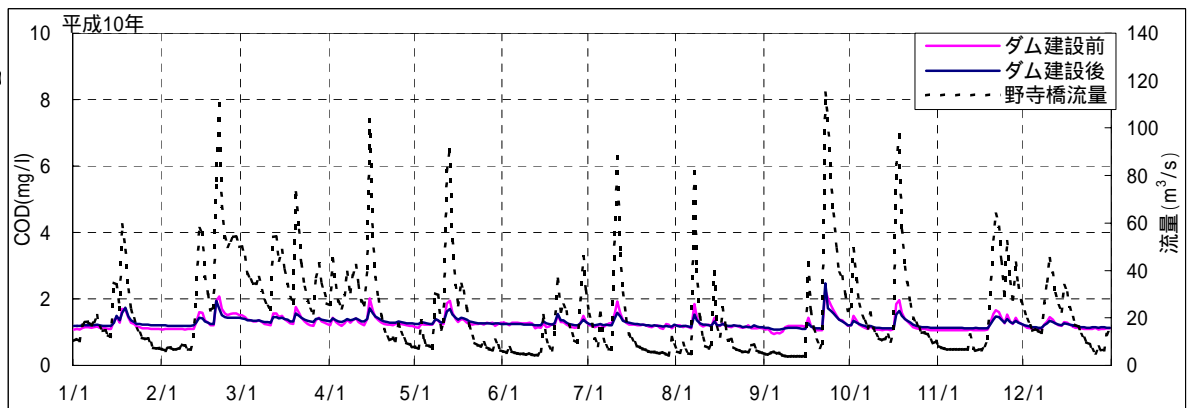
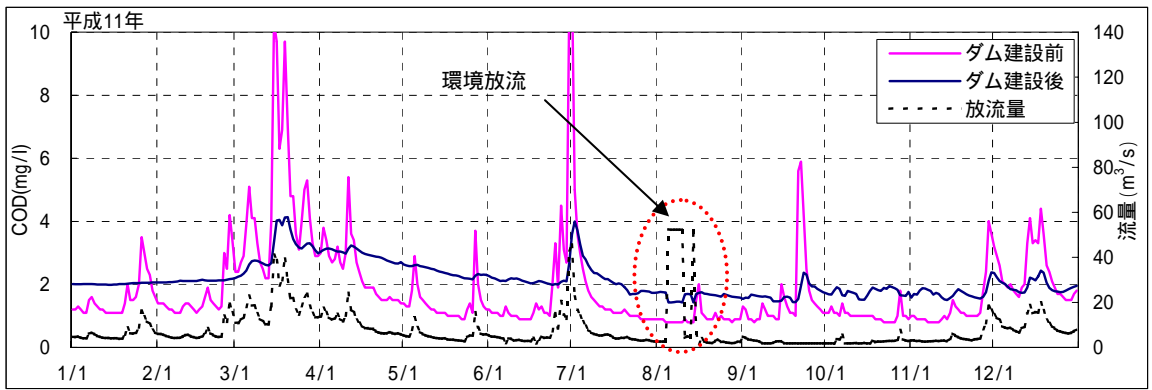
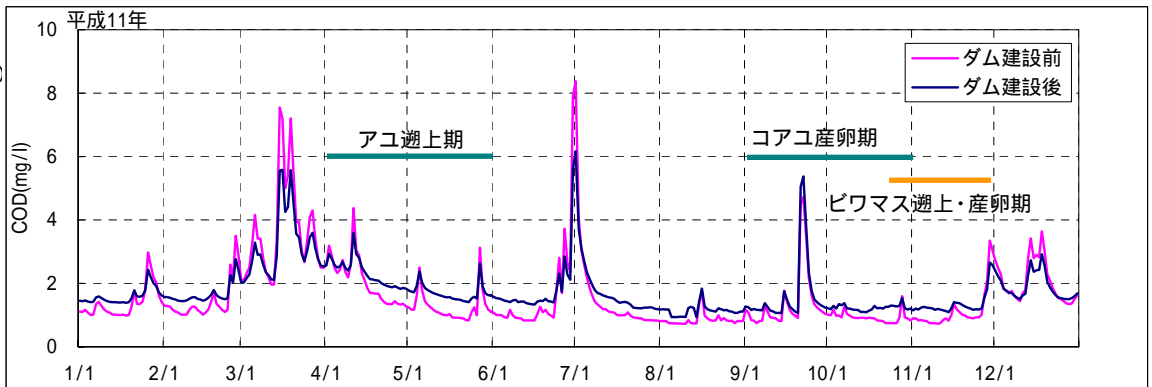


図 2.3.33 ダム下流河川COD予測結果 (1998年: 選択取水・曝気あり、環境放流なし)

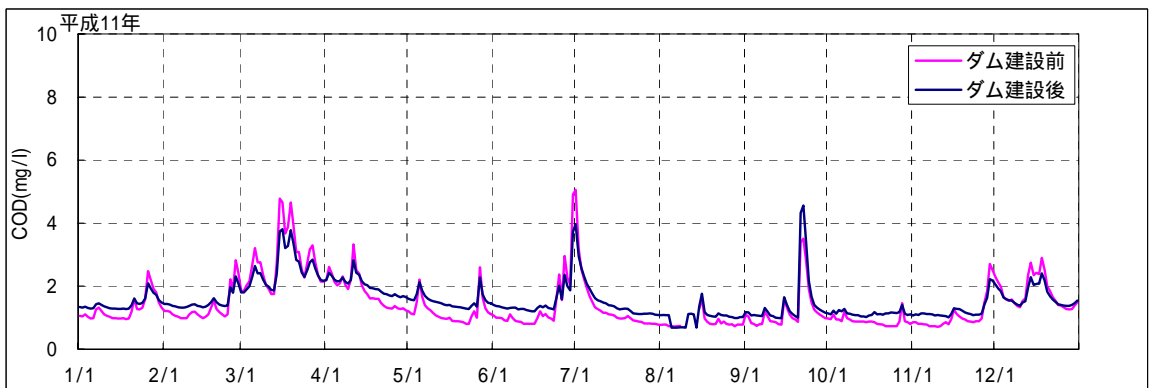
ダム直下流地点



川合橋地点
(ダム下流約14km地点)



福橋地点
(ダム下流約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流約28km地点)

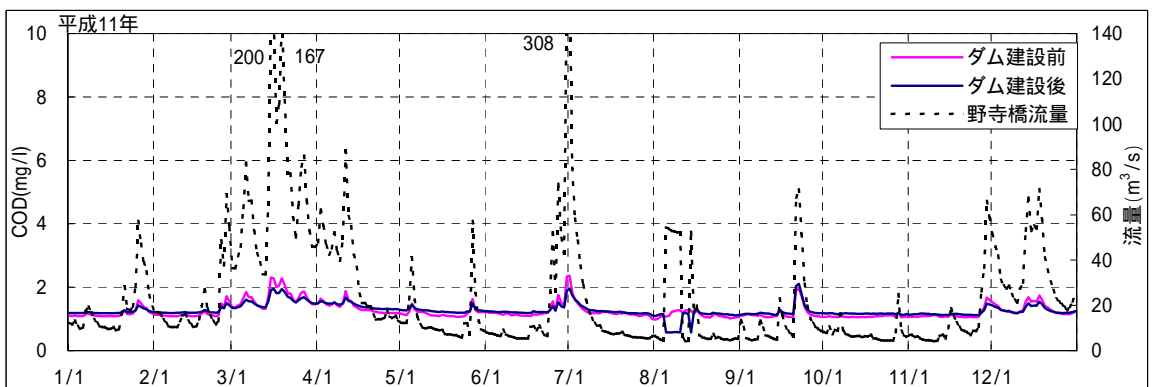
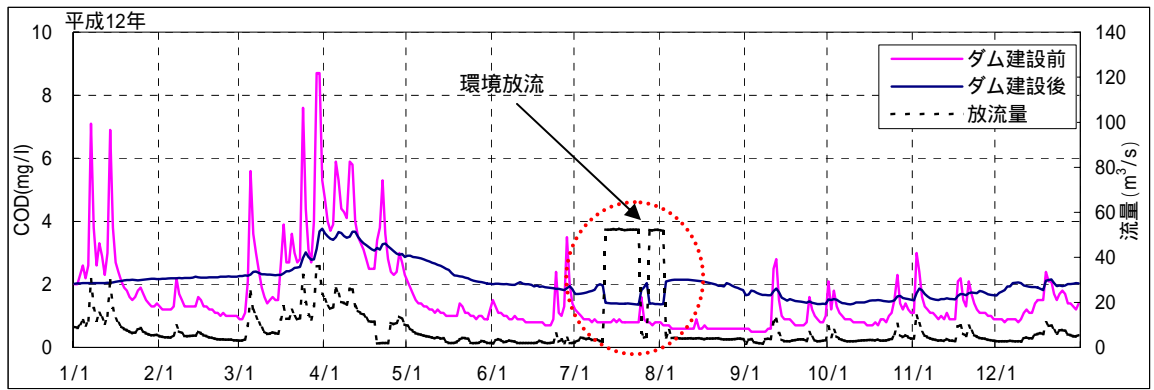
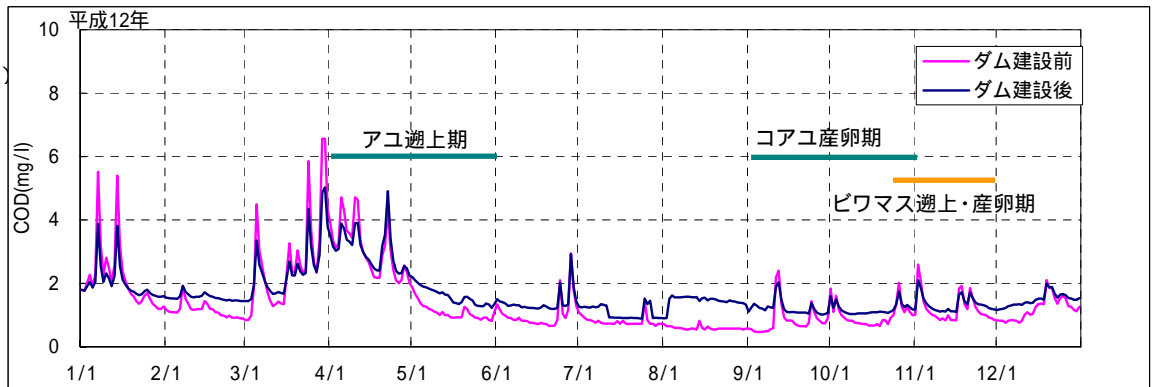


図 2.3.34 ダム下流河川COD予測結果(1999年:選択取水・曝気あり、環境放流実施)

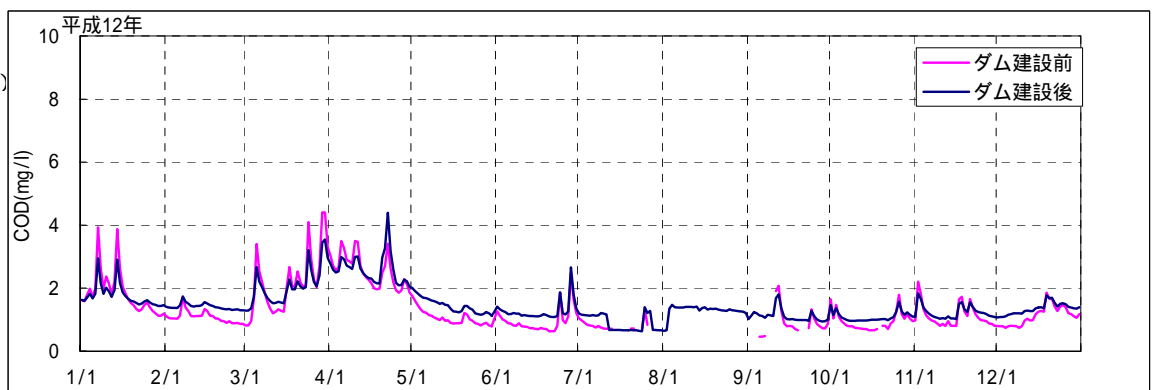
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

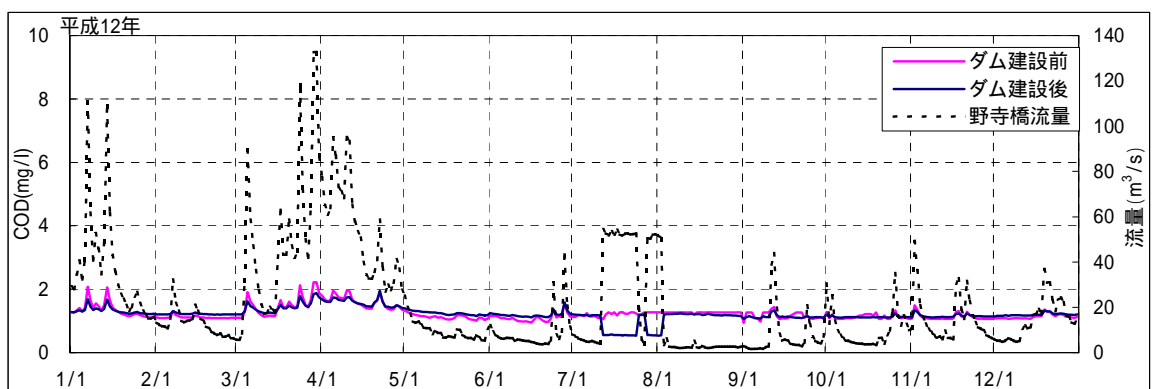
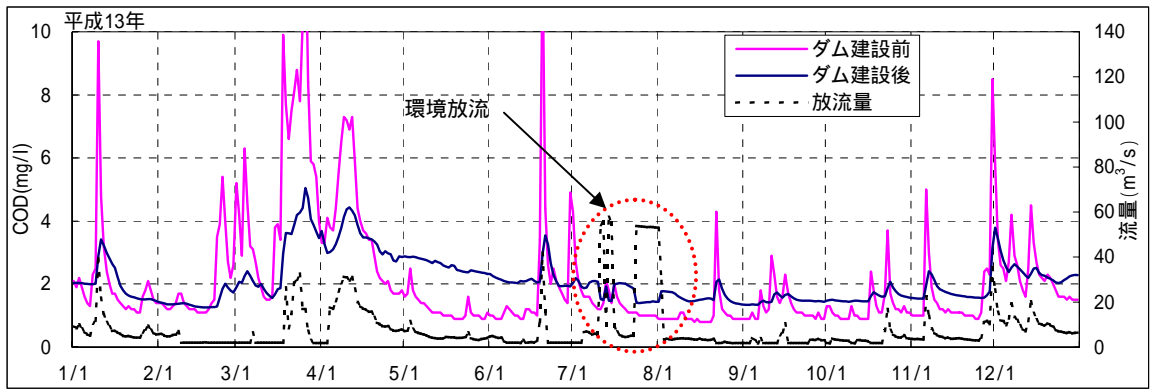
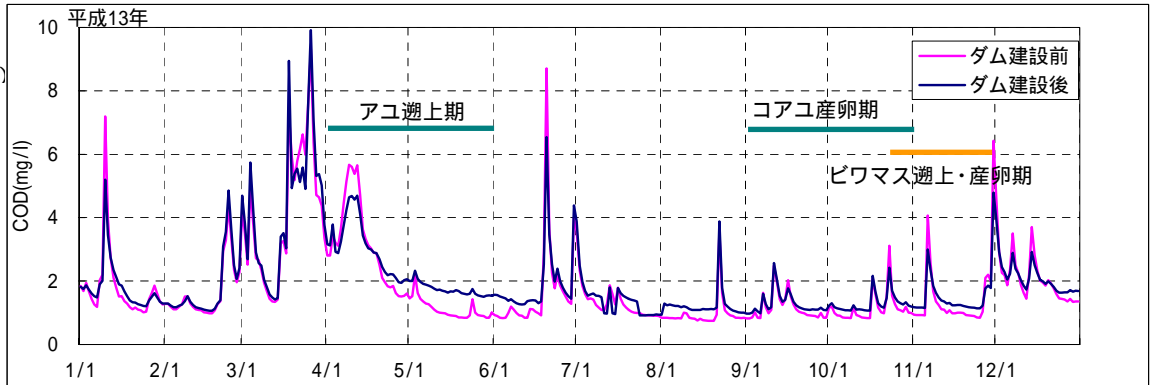


図 2.3.35 ダム下流河川COD予測結果(2000年:選択取水・曝気あり、環境放流実施)

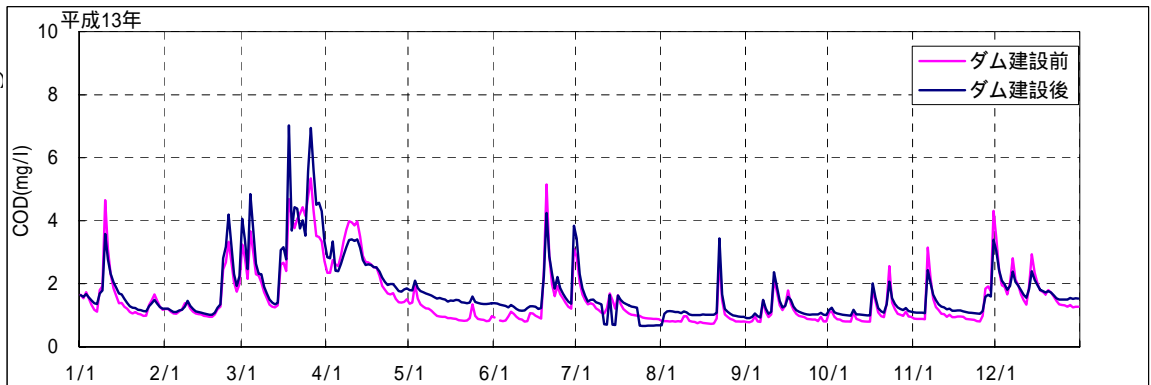
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

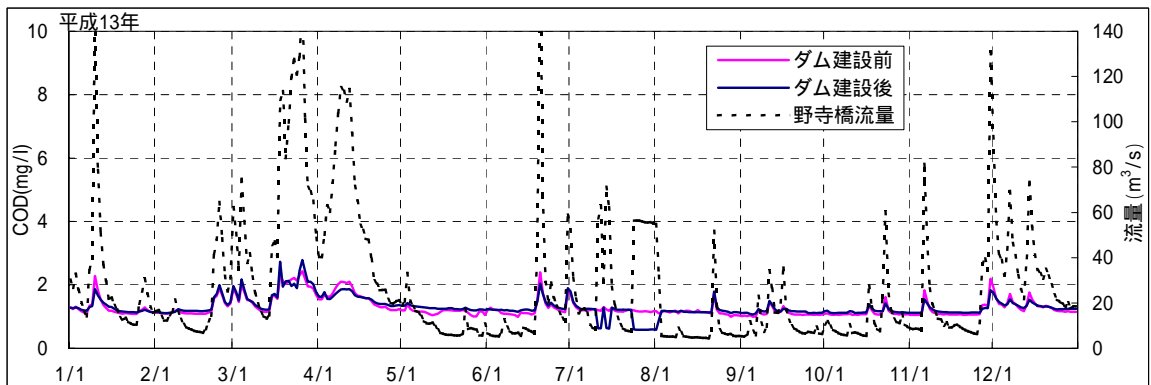
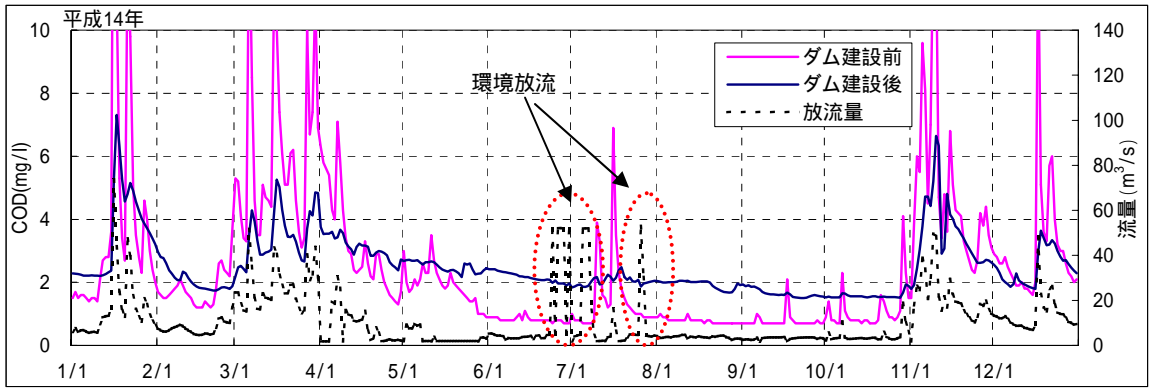
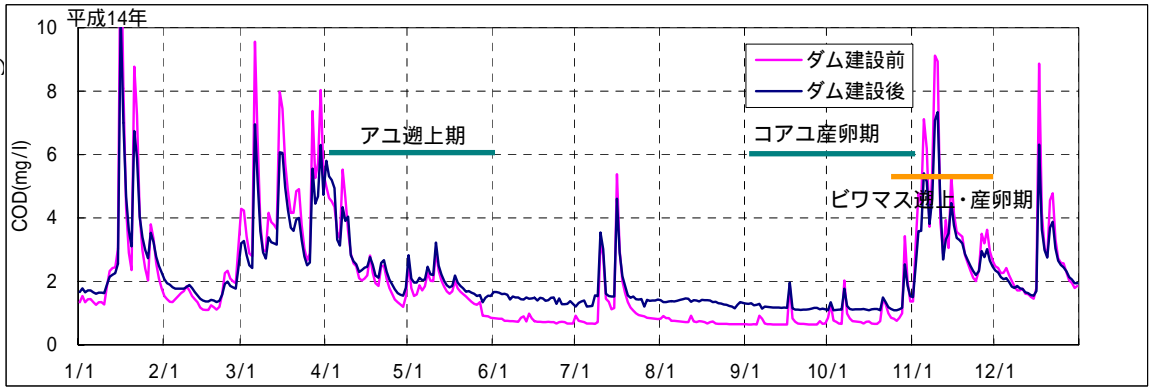


図 2.3.36 ダム下流河川COD予測結果(2001年:選択取水・曝気あり、環境放流実施)

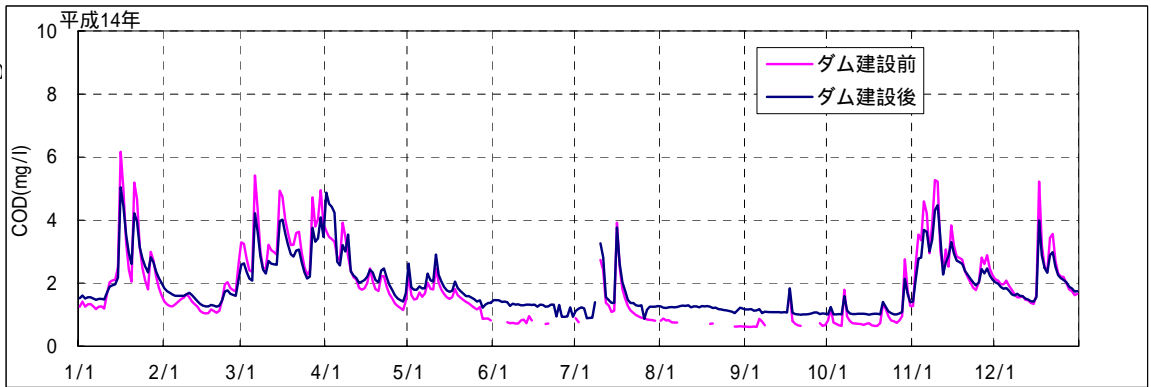
ダム直下流
地点



川合橋地点
(ダム下流
約14km地点)



福橋地点
(ダム下流
約22km地点)



野寺橋地点
(ダム下流
約28km地点)

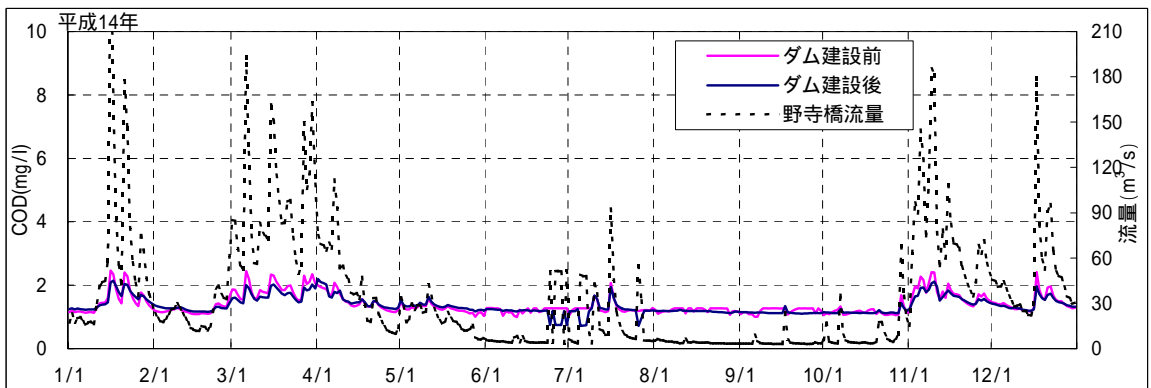


図 2.3.37 ダム下流河川COD予測結果(2002年:選択取水・曝気あり、環境放流実施)

- ・貯水池が沈殿池的な役割を果たすことから概ね放流濁度は流入濁度よりも低くなっているが成層崩壊期(10月～12月)では、放流濁度が流入濁度を上回る場合があることが予測された。(図2.3.38～2.3.41参照)
- ・一方、他ダムにおける調査結果によると、濁度10度以上が30～90日程度続く場合は、魚類(アユ、アマゴ等)への影響があるとの知見が得られている。(表2.3.5～2.3.7参照)
- ・特にアユ・ビワマスに着目すると、姉川・高時川では、4月～5月のアユ遡上期は流入濁度よりも放流濁度の方が低くなっている。また、9～11月頃まではアユやビワマス(アマゴの近縁種)の遡上・産卵の時期にあたるが、出水後の放流濁度が30日以上10度を超える状況は生じていない。(図2.3.38～2.3.41参照)

表2.3.5 アユの年間行動と濁度の関係

月	アユの生活	濁水の限界	指摘を受けたときの濁水長期化日数(日)			
			発生	20度以上	15度以上	10度以上
1月～3月	稚アユの生育(海域)		-			
3月～5月	仔アユの遡上	10～30度以下	7月	9	10	11
5月下旬～	アユ漁の解禁	15～20度以下	7月	8		19
			7月	14	15	20
			7月	50		60
			7月	5	6	70以上
			7月	150以上	150以上	150以上
			8月	30	30以上	30以上
6月～9月	アユの定着・生育	15～20度以下	9月	15	23	25
			6月	25	30	35以上
			6月	40		90以上
			9月	30以上	30以上	30以上
9月	22	58	70以上			
9月	落ちアユの移動		-			
10月～11月	産卵・孵化・親アユの死滅	30度以下	9月	70		98
11月	稚アユの海への移動		-			

(出典：昭和61年度河川環境と魚類の生理・生態に関する調査報告書(財)国土開発技術センター)

表2.3.6 濁水の魚類生理・生態へ及ぼす影響

	アユ	ヤマメ	アマゴ	イワナ	コイ
遡上行動	<ul style="list-style-type: none"> 水路実験では濁度約30mg/Lから遡上低下 実測では濁度5度以下のとき遡上し、10度以上で遡上数低下 		<ul style="list-style-type: none"> 濁度30mg/Lで遡上行動低下 濁度130mg/L以上で遡上率0% 	<ul style="list-style-type: none"> 濁度30mg/Lで遡上低下 100mg/Lで遡上率0~15% 	
生息	<ul style="list-style-type: none"> 致死濁度濃度 体長65~90mm：24時間以内92000mg/L 48時間以内86000mg/L 体長15~18cm：24時間以内25000mg/L 48時間以内16000mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> 濁度10000mg/Lでの稚仔魚48時間生存率100% 濁度90000mg/Lでの成魚48時間生存率85% 	<ul style="list-style-type: none"> 濁度10000mg/Lでの稚仔魚48時間生存率95%以上 未成魚の致死濁度濃度 24時間以内：48000mg/L 48時間以内：36000mg/L 		<ul style="list-style-type: none"> 行動上の変化は濁度20000まで現れない
逃避行動	<ul style="list-style-type: none"> 約11mg/Lの濁度で初期忌逃、約15mg/L以上となると忌逃 		<ul style="list-style-type: none"> 約16mg/L以上の濁度を忌避 	<ul style="list-style-type: none"> 濁度110mg/Lまで忌避しない 	
摂餌行動	<ul style="list-style-type: none"> 濁度100mg/L前後より低下し、800~900mg/Lで摂餌停止 		<ul style="list-style-type: none"> 濁度35mg/L以上で摂餌行動低下 濁度100mg/Lで摂餌行動停止 		
成長	<ul style="list-style-type: none"> 濁度80mg/Lまでの濁水中では濁りによる成長阻害が明確には現れない 濁度20mg/L以上で生育したアユはそれ以下で生育したアユより成長がやや劣る。 		<ul style="list-style-type: none"> 成長の良さと濁度の関係 0mg/L > 50mg/L > 30mg/L 		
産卵行動	<ul style="list-style-type: none"> 正常な産卵は濁度30mg/L以下 求愛行動の低下は濁度40mg/L以上と推測 		<ul style="list-style-type: none"> 濁度30mg/L未満で影響なし 濁度30mg/L以上で雌の営床行動はほとんどない 濁度80mg/Lでも正常に受精する 		<ul style="list-style-type: none"> 濁度80mg/Lでも正常に受精が行われる
孵化	<ul style="list-style-type: none"> 濁度300mg/Lまでの濁水中でも正常に受精 濁度80mg/Lまでの濁水中でも正常に発眼 発眼卵の半致死濃度は10000~50000mg/Lの間に存在 	<ul style="list-style-type: none"> 濁度1000mg/Lでも清水との差異認められず 	<ul style="list-style-type: none"> 濁度1000mg/Lでも清水との差異認められず 濁度100mg/Lでの受精後卵の発眼率40% 発眼期までの半致死濁度濃度45mg/L 		<ul style="list-style-type: none"> 半数孵化濃度1100~2800mg/L (ワカサギは860mg/L)
釣りへの影響	<ul style="list-style-type: none"> 友釣りへの影響：5mg/L程度(揖斐川) 15~20mg/L程度(飛騨川) 				
食品価値	アユの消化管内容物 砂粒量10%：歯にさわる 灰分60%：泥臭がする				

(出典：昭和61年度河川環境と魚類の生理・生態に関する調査報告書 昭和62年3月 財)国土開発技術センター)

表2.3.7 ダム貯水池による濁水放流の長期化がもたらす漁業への影響

ダム名	濁水発生時期	ピーク濃度(度)		ピーク後の濁水継続期間(日)			指摘された影響内容		
		流入	放流	20度以上	15度以上	10度以上	漁業者	県・町・村	新聞
二瀬	S 6 0 . 7	165	194	14	15	20	遊漁料収入の減少(アユ)		
手取川	S 6 0 . 7	260	80	150以上	150以上	150以上	操業支障/不能(アユ)	産卵・孵化の支障 稚魚放流の支障(サケ)	
矢作	S 5 8 . 9	200以上	200以上	15	17	19	種つけ不能(ノリ)		種つけ不能(ノリ) 貝類の斃死(アサリ)
九頭竜	S 5 1 . 9	10	95	22	58	70以上	成長不良(アユ) 人工種苗の確保不能(アユ)		魚類の斃死(アユ全滅)
鶴田	S 5 5 . 7	145	70	9	10	11	遡上障害・生育障害(アユ)		
三面川	S 5 3 . 8		35	4	5	8	生育障害(海草類)	生育障害(海草類)	
二川	S 5 7 . 7	1000	600	50		60	操業支障/不能(アユ)	操業支障/不能(アユ)	
長安口・川口	S 5 1 . 9		50以上	90		90以上	収穫減少/全滅(ノリ)	漁獲減少(アユ) 収減少/全滅(ノリ)	
高瀬・七倉	S 5 8 . 11		120	100以上	100以上	100以上	産卵障害・生育障害 (コイ・ウグイ)		
高根第一・朝日	S 5 3 . 6		150	25	30	35以上	成長不良(アユ)	成長不良(アユ)	
	S 5 4 . 6		90	40		90以上			
	S 5 8 . 9		390	30以上	30以上	30以上			
新成羽川	S 5 1 . 9	100以上	100以上	15	23	25	漁獲減少(アユ)		
	S 5 5 . 8	100以上	100以上	30	30以上	30以上			
	S 5 8 . 7	100以上	100以上	5	6	70以上			
高暮	S 5 8 . 7		24	8		19	操業支障/不能(アユ)		
	S 6 0 . 7		10	0		0			
一ツ瀬	S 5 7 . 7		560	80	80	80	漁獲減少(アユ)		
早明浦	S 5 1 . 9	95	365	70		98	魚類の斃死(アユ) 産卵障害(アユ)		収穫減少/全滅(ノリ)
	S 5 8 . 9	171	54	4	8	13	操業支障/不能(アユ) 収穫減少/全滅(ノリ)		

(出典：昭和 61 年度河川環境と魚類の生理・生態に関する調査報告書 昭和 62 年 3 月 財) 国土開発技術センター)

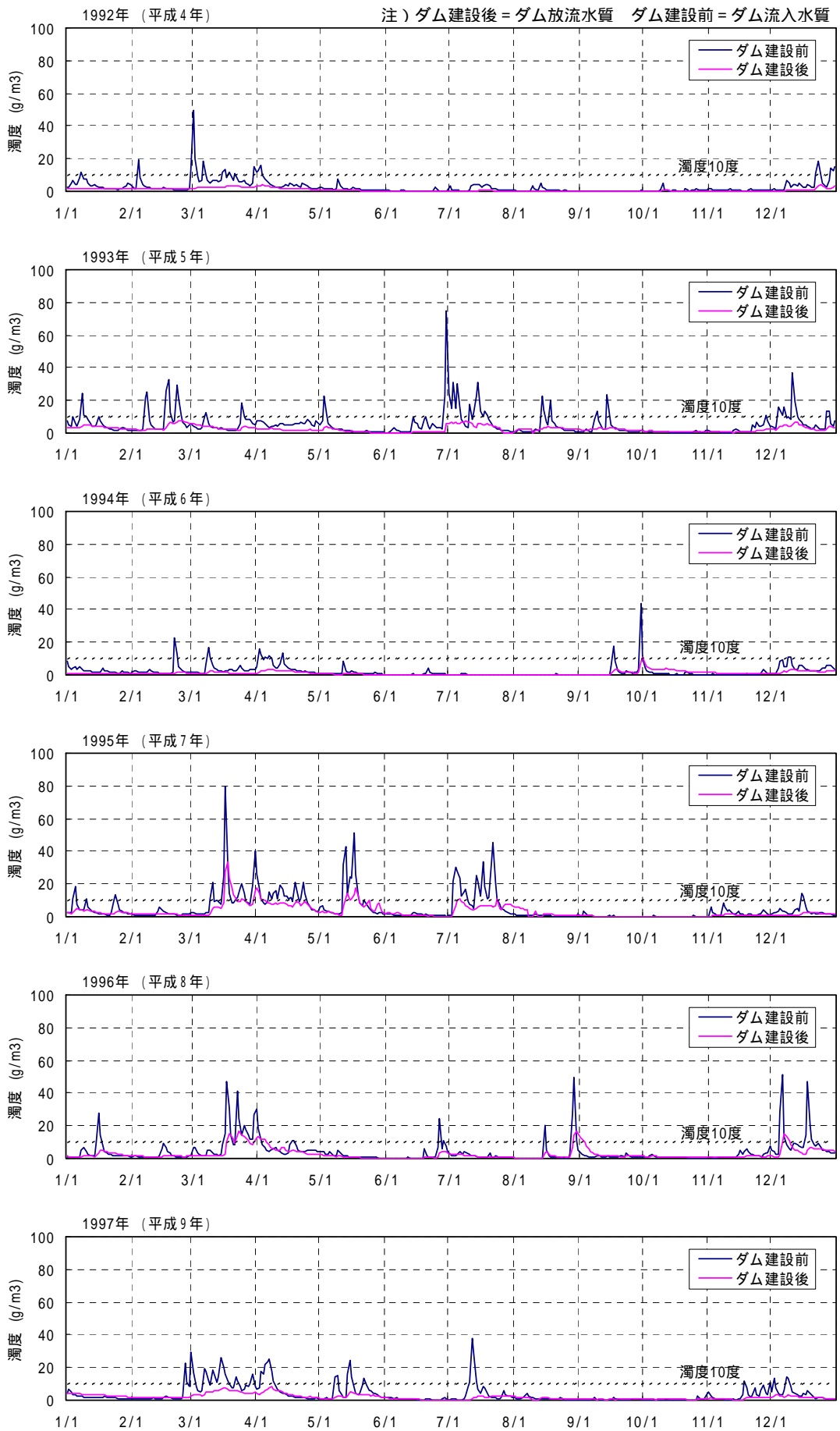
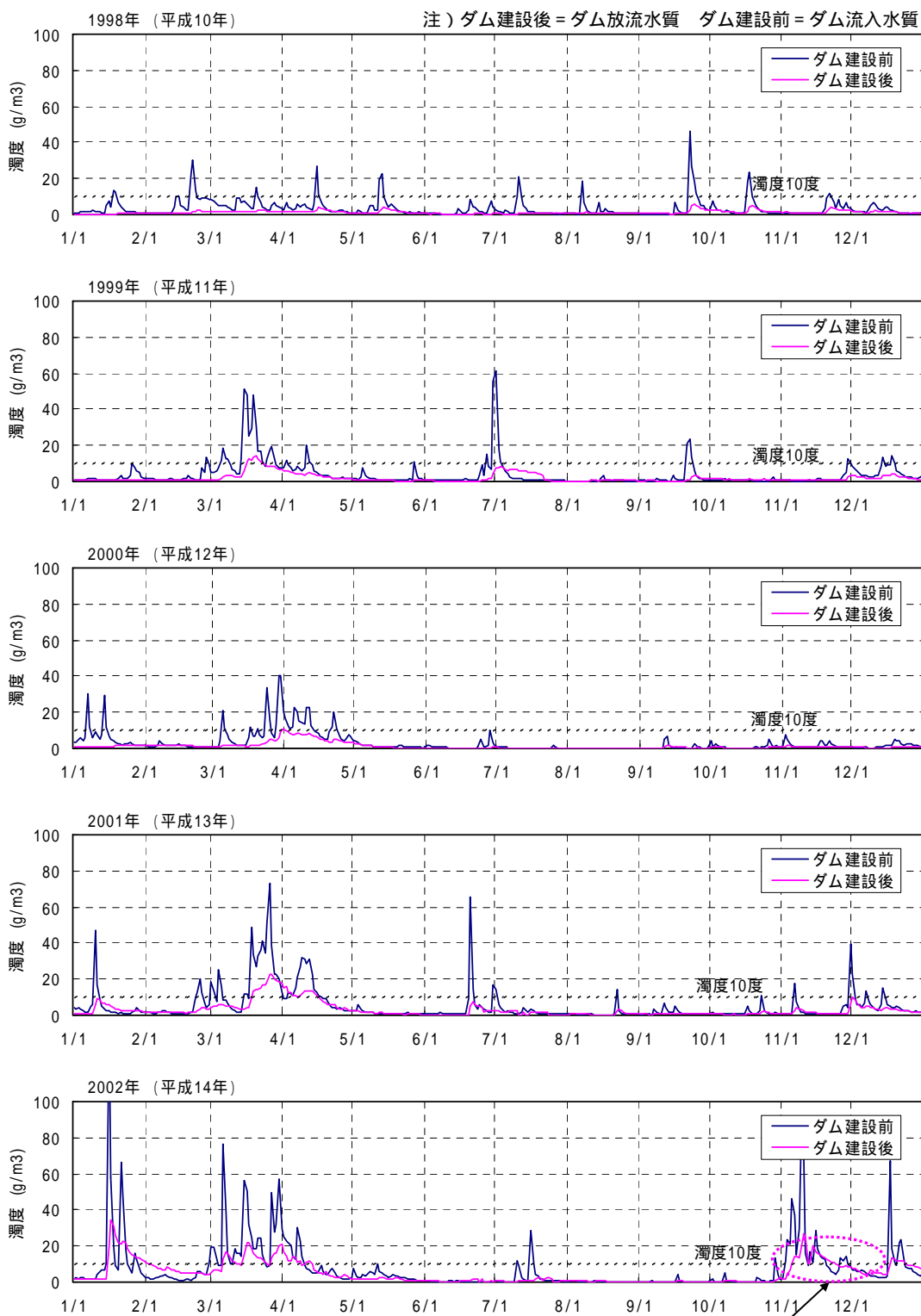


図 2.3.38 丹生ダム水質計算結果（濁度：1992～1997年）



出水後、放流濁度は流入濁度よりも高くなっているが、30日以上連続して10度を超えることはない。

図 2.3.39 丹生ダム水質計算結果（濁度：1998～2002年）

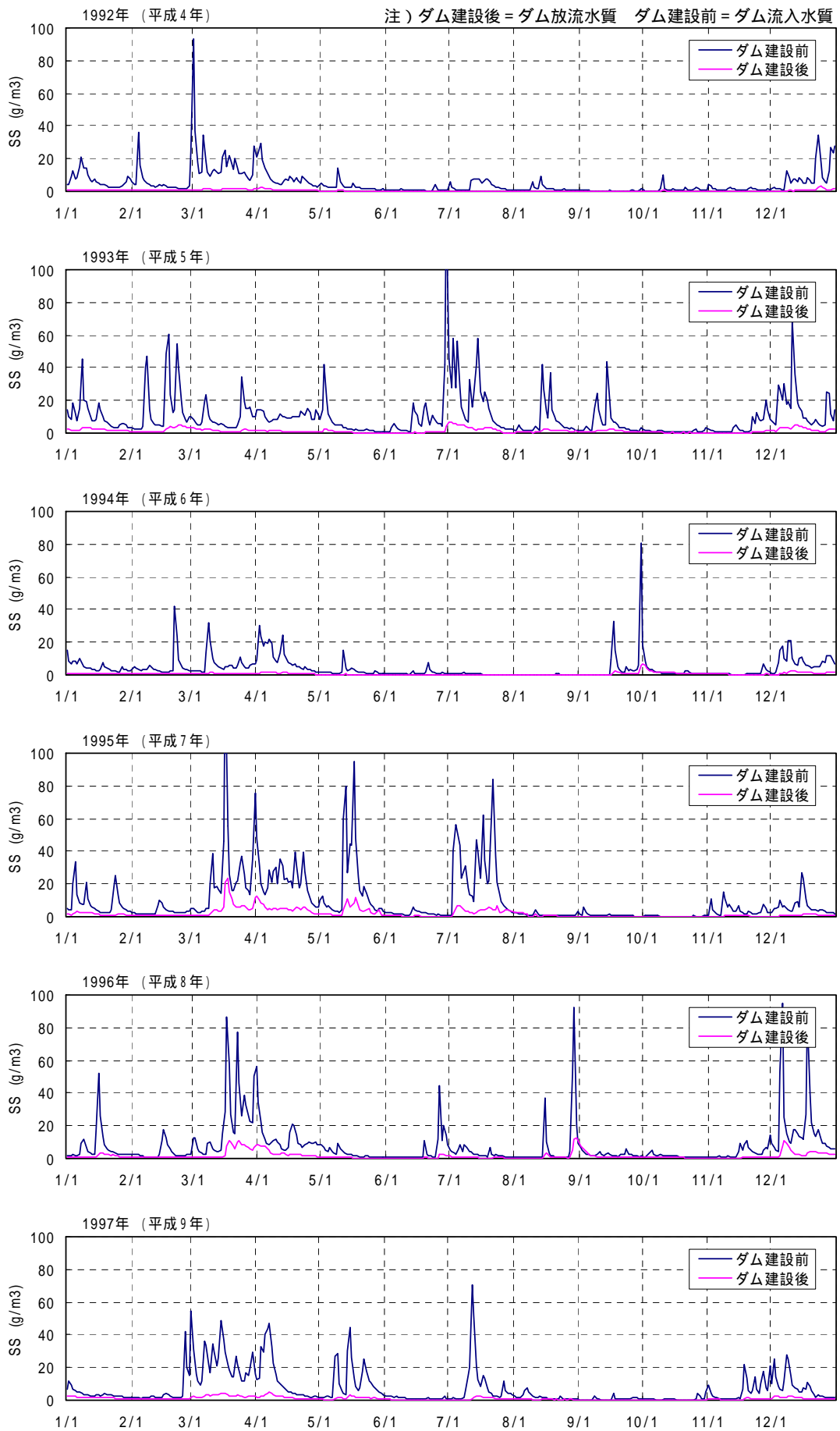


図 2.3.40 丹生ダム水質計算結果（SS：1992～1997年）

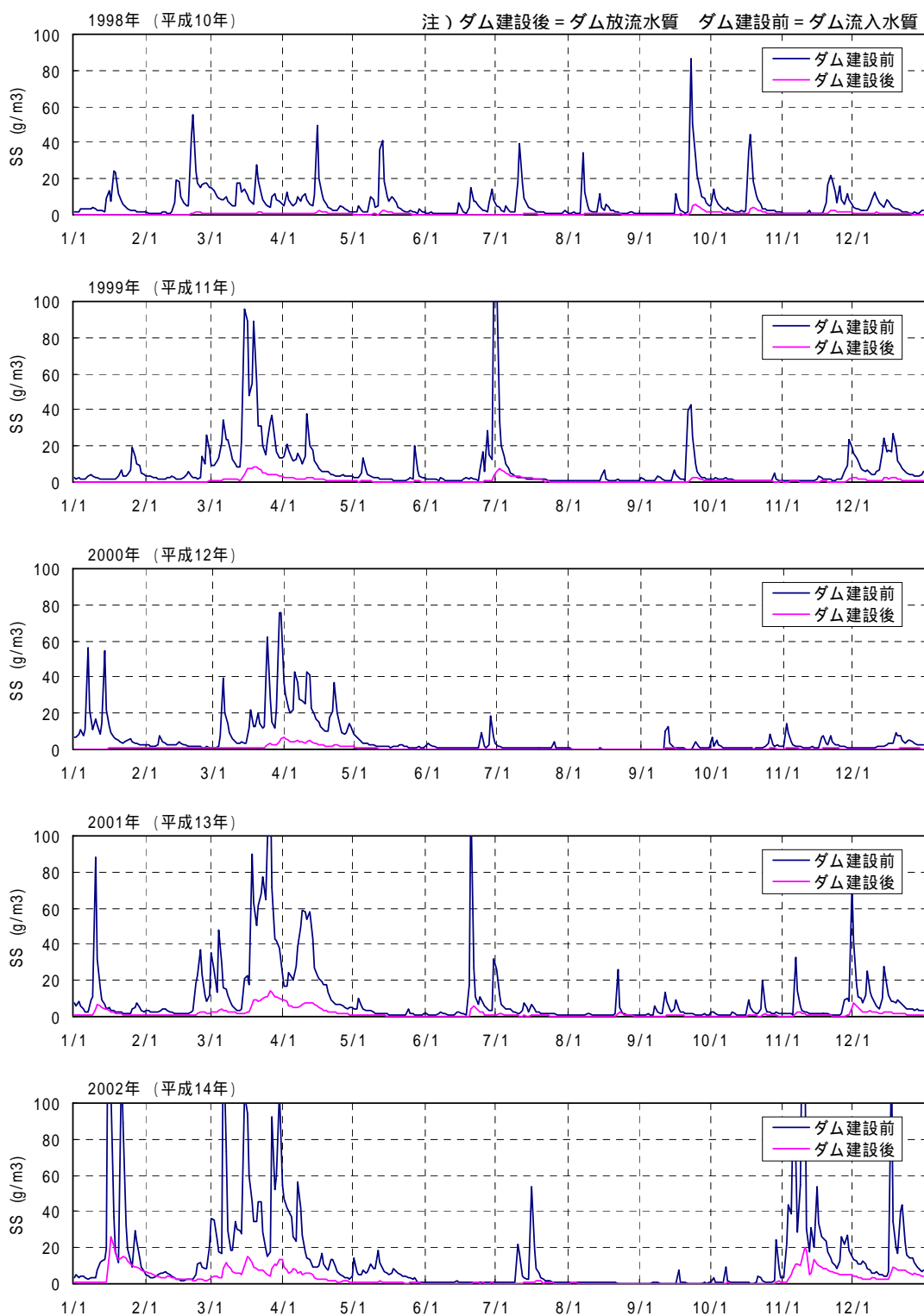


図 2.3.41 丹生ダム水質計算結果 (SS : 1998 ~ 2002 年)

- 曝気循環を行っている期間に出水があった場合の濁度については、既往最大規模の出水（1953年7月に日平均159m³/sの流入量）のとき、放流濁度が一時的に流入濁度を上回る結果となった。このため濁水対策として、出水後に選択取水設備の運用を水温優先から濁度優先にすることにより、短期間で放流濁度を低下できる結果となった。このとき放流水温は流入水温より3~4度程度高くなる結果となった。（**図 2.3.42** 参照）

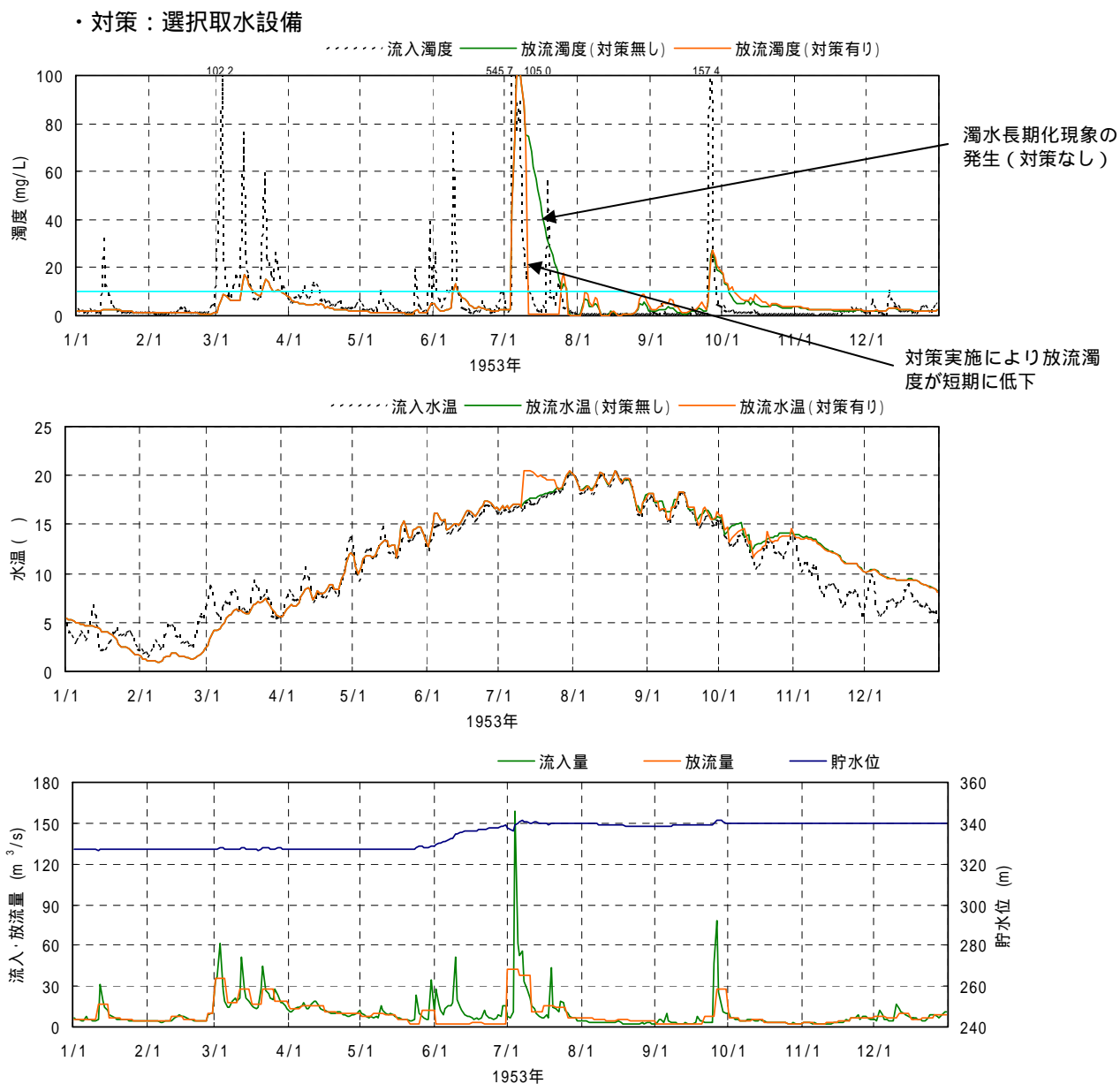


図 2.3.42 既往最大出水時における対策実施による放流濁度の変化

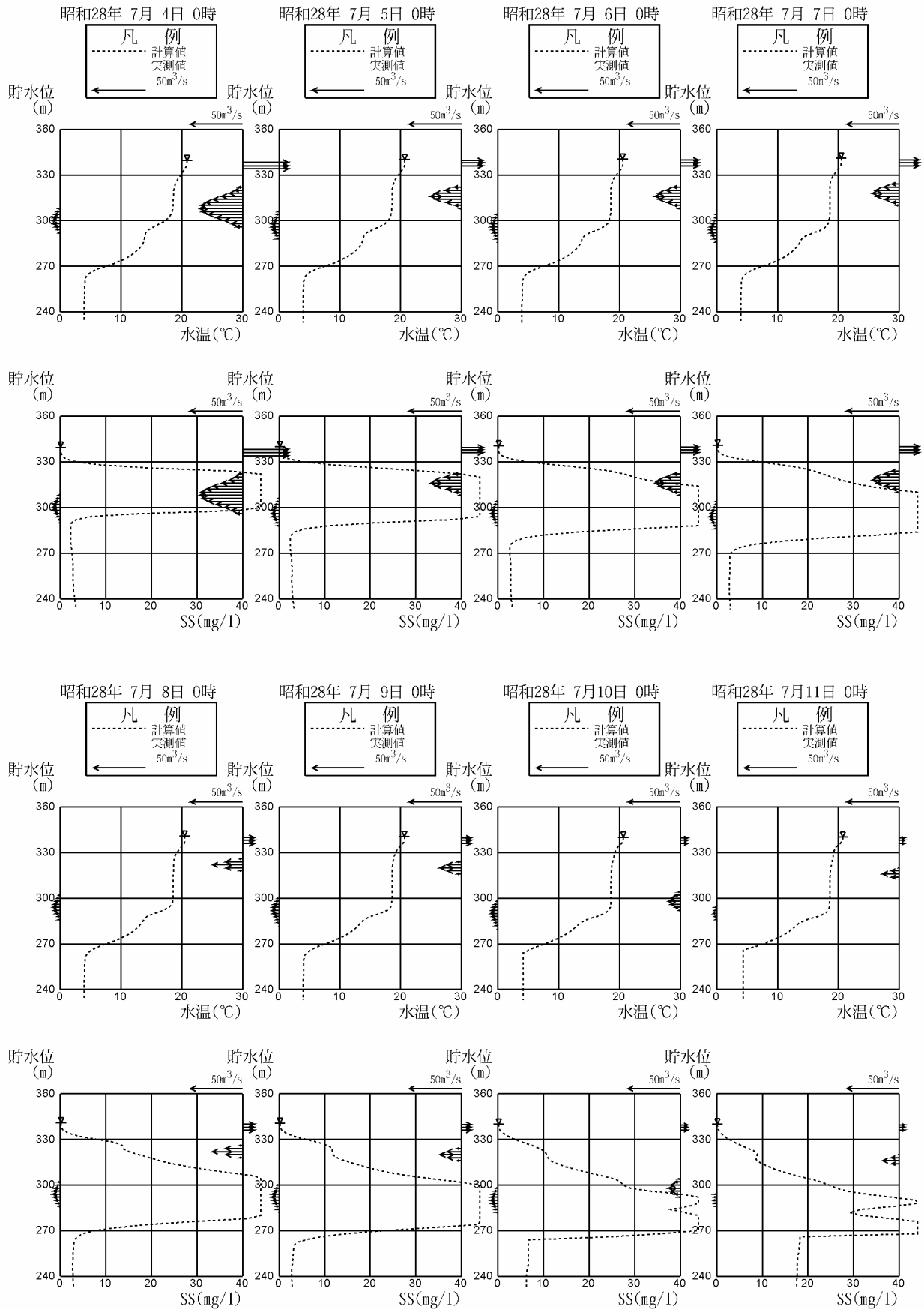


図 2.3.43 既往最大出水時（1953 年）における丹生ダム水質計算結果（鉛直分布）

（濁水長期化対策（選択取水設備による表層放流）なし：水温優先）

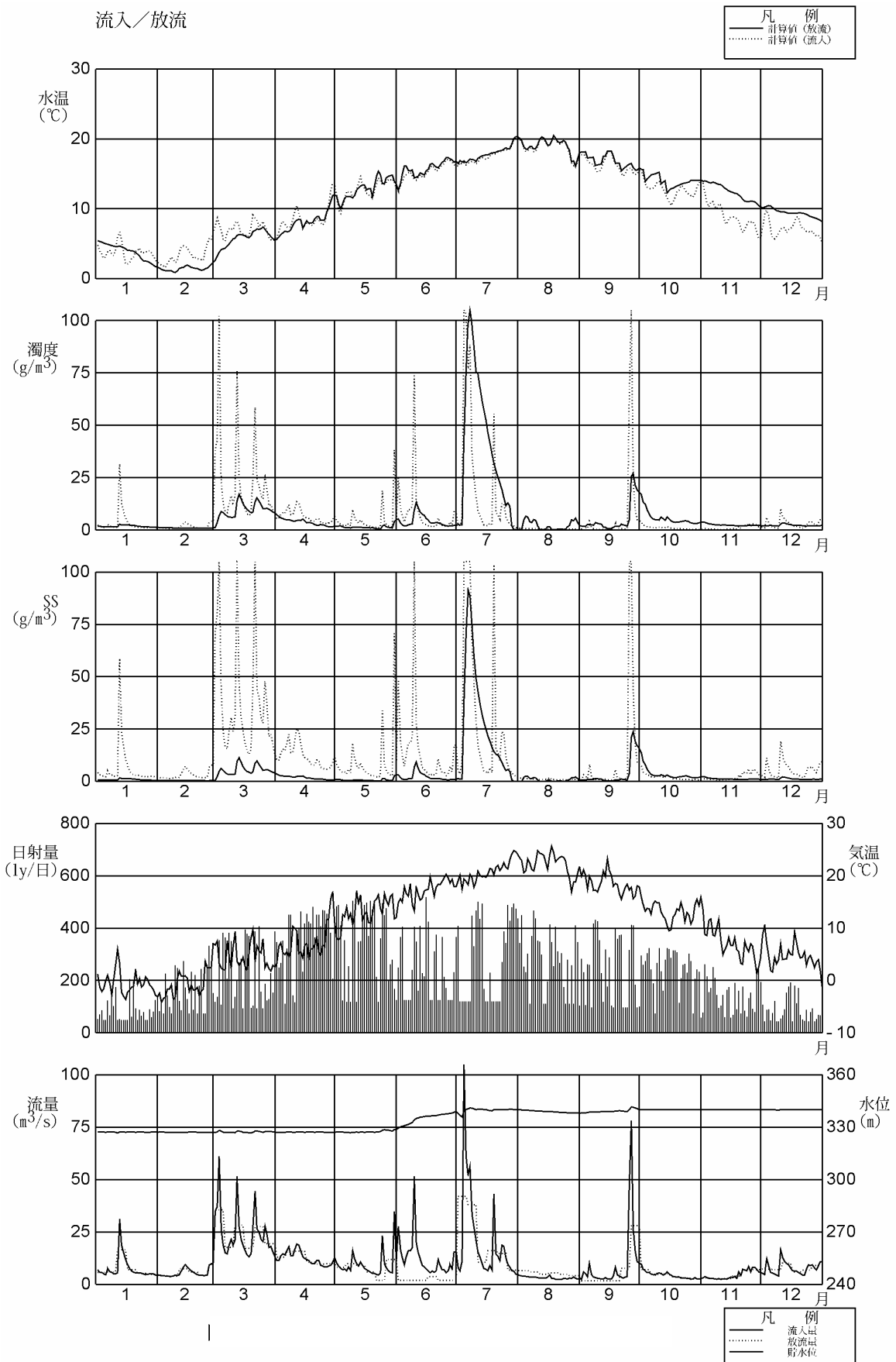


図 2.3.44 既往最大出水時 (1953 年) における丹生ダム水質計算結果 (流入/放流: その 1)

(濁水長期化対策 (選択取水設備による表層放流) なし: 水温優先)

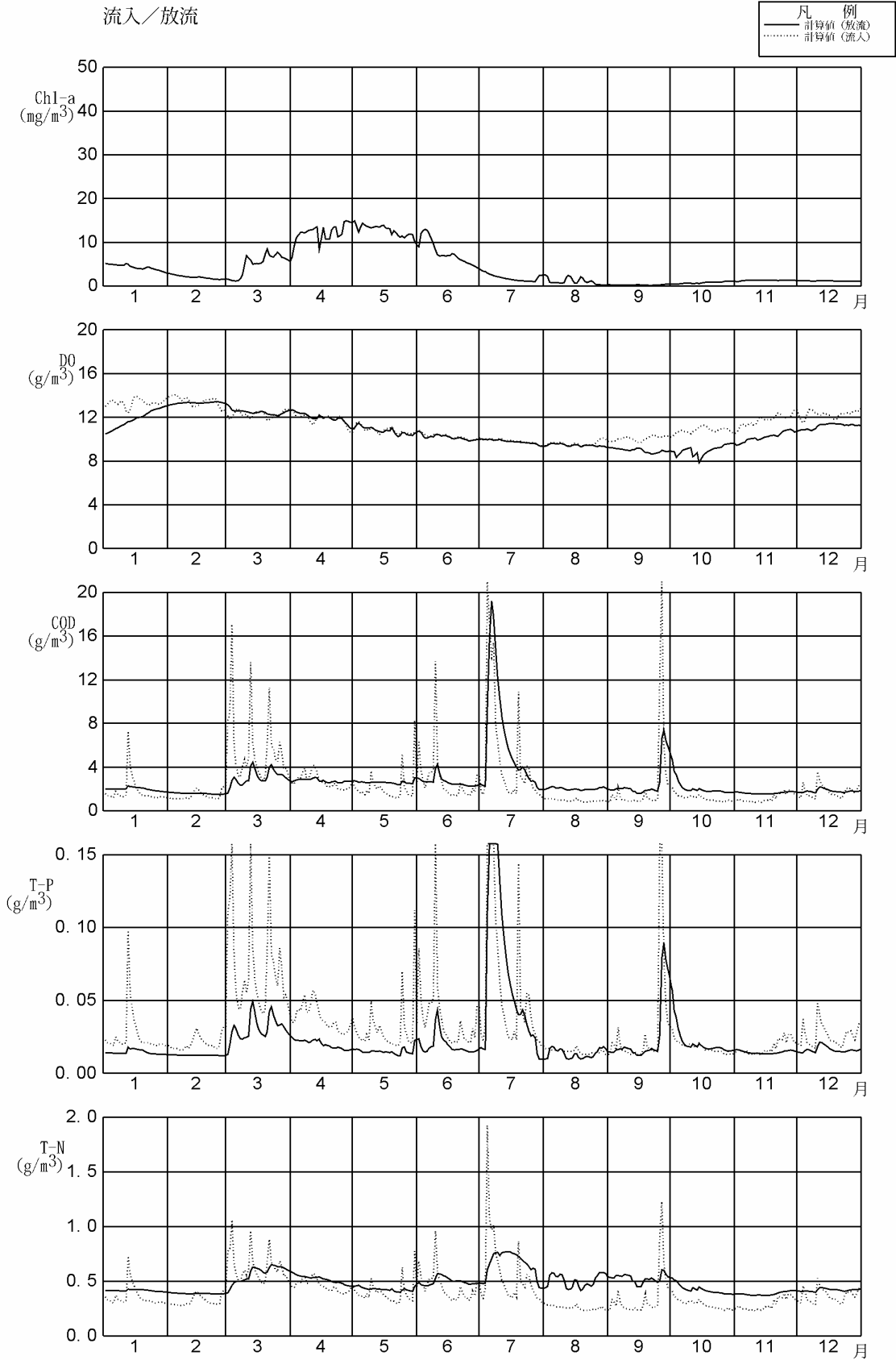


図 2.3.45 既往最大出水時（1953 年）における丹生ダム水質計算結果（流入/放流：その 2）
 （濁水長期化対策（選択取水設備による表層放流）なし：水温優先）

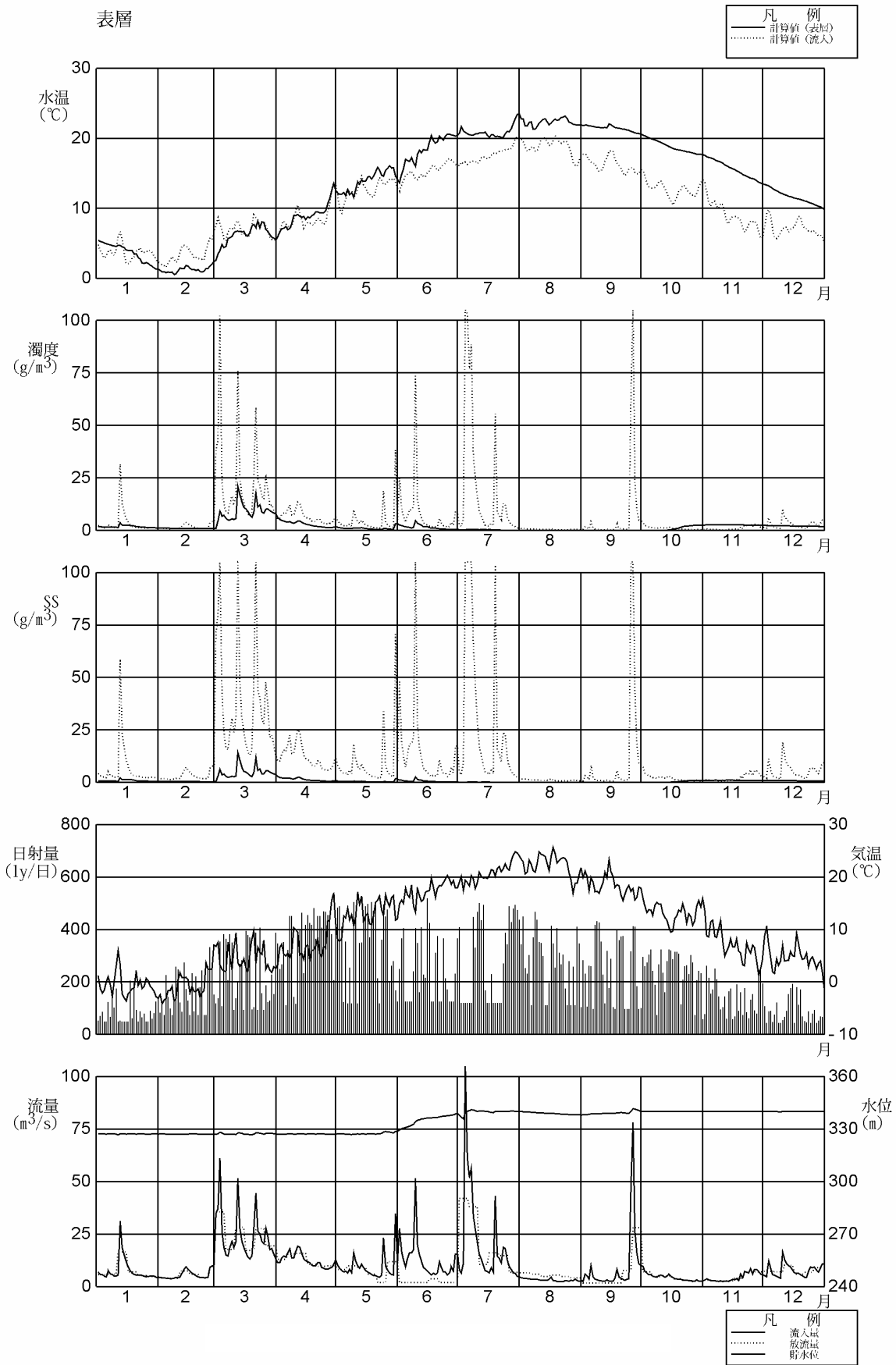


図 2.3.46 既往最大出水時 (1953 年) における丹生ダム水質計算結果 (表層: その 1)

(濁水長期化対策 (選択取水設備による表層放流) なし: 水温優先)

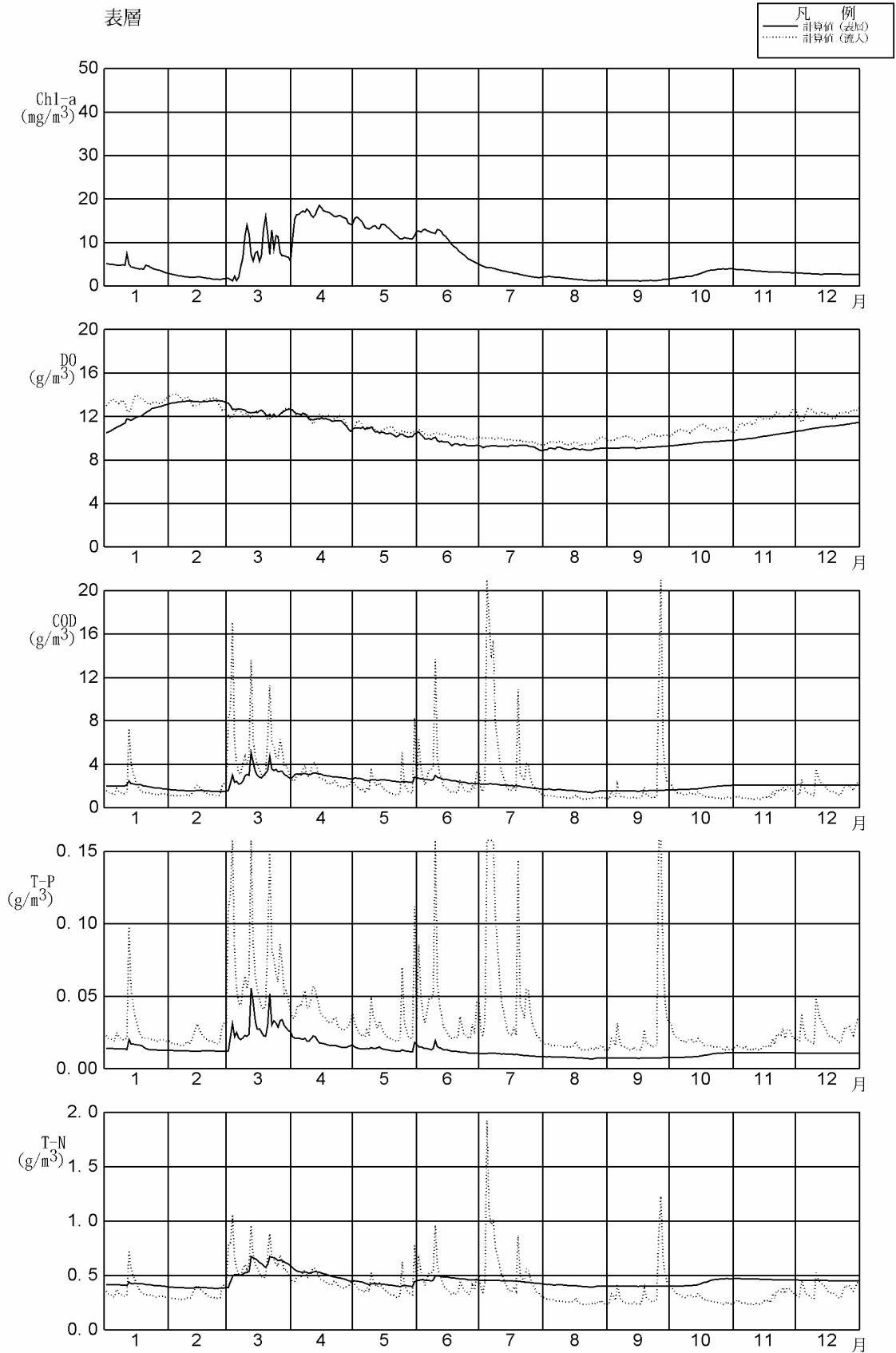


図 2.3.47 既往最大出水時 (1953 年) における丹生ダム水質計算結果 (表層 : その 2)
 (濁水長期化対策 (選択取水設備による表層放流) なし : 水温優先)

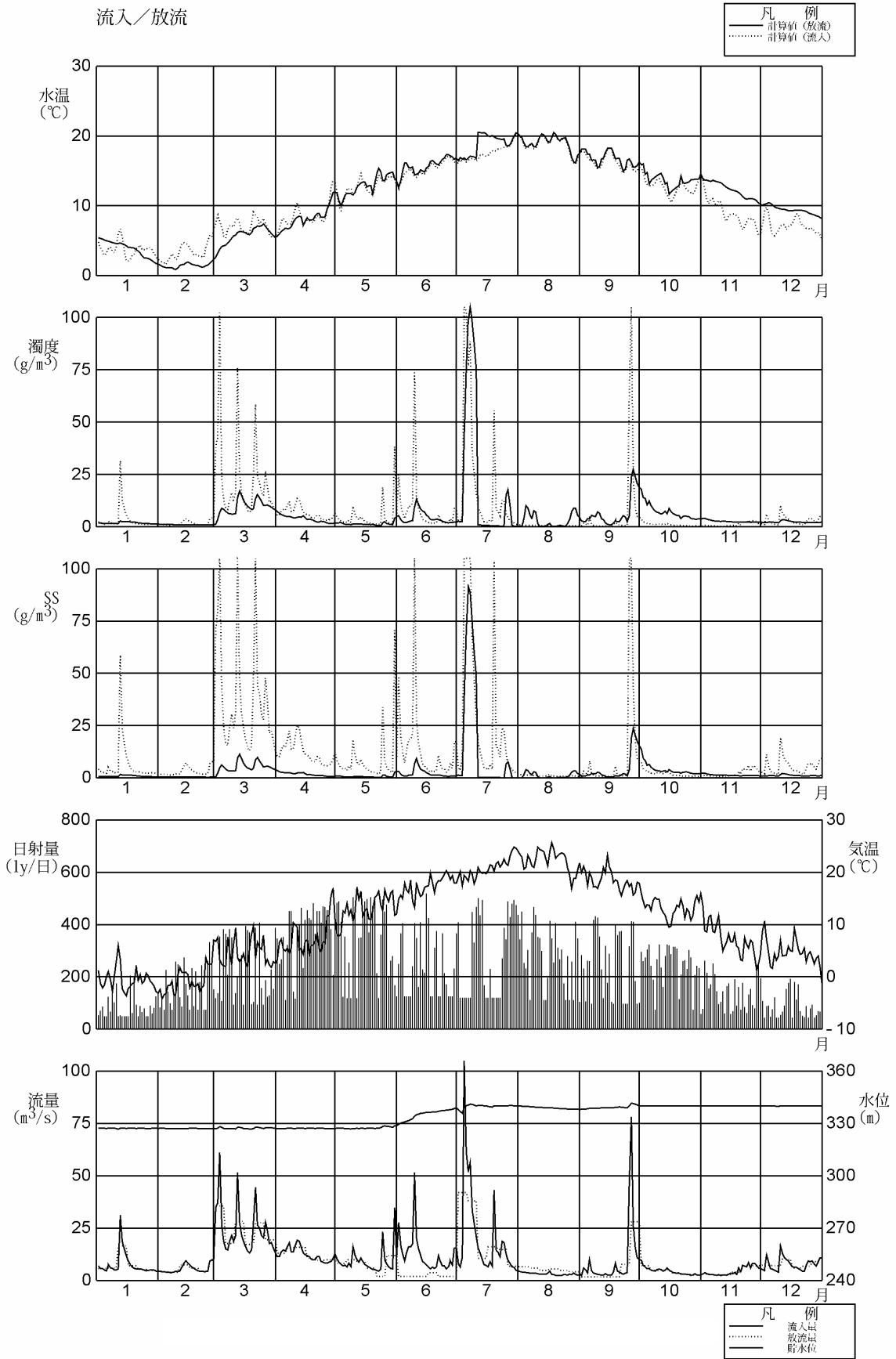


図 2.3.48 既往最大出水時 (1953 年) における丹生ダム水質計算結果 (流入/放流: その 1)
 (濁水長期化対策 (選択取水設備による表層放流) 実施: 濁度優先)

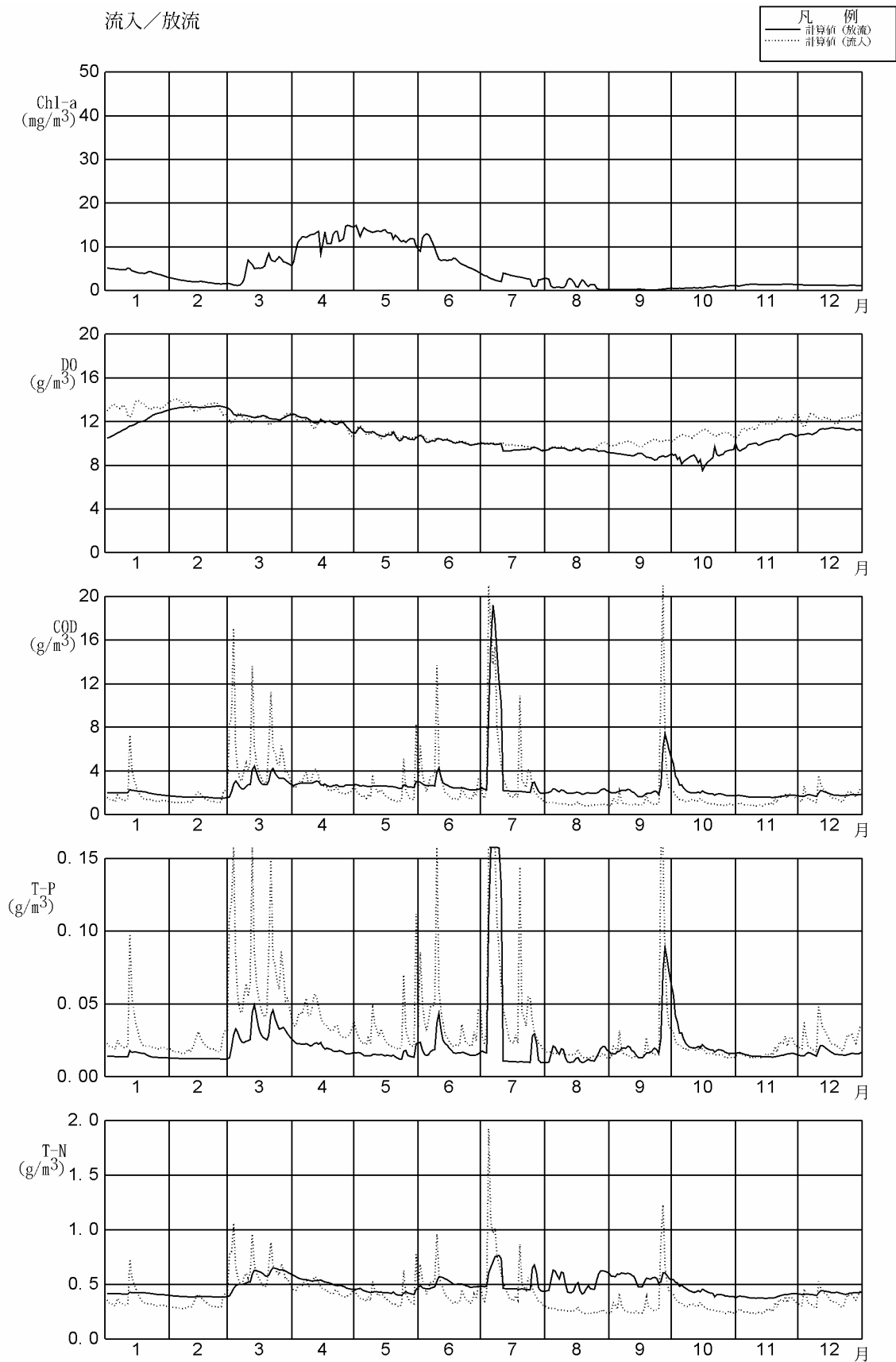


図 2.3.49 既往最大出水時 (1953 年) における丹生ダム水質計算結果 (流入/放流: その 2)
 (濁水長期化対策 (選択取水設備による表層放流) 実施: 濁度優先)