

5.6 水質保全施設の評価

比奈知ダムでは、貯水池水質保全施設として、選択取水設備、貯水池分画フェンス、深層曝気装置の3施設が設置・運用されている。各設備の位置図は図 5.6-1 に示すとおりである。



図 5.6-1 水質保全施設の設置位置図

5.6.1 選択取水設備

灌漑用水に対する冷水問題や、下流河川に対する濁水長期化問題を未然に防ぐための表層取水や清水取水を目的として設置されており、さらに、分画フェンスとともに流入負荷の排除を行う目的も有するものである。

H15～H19 の選択取水施設の運用状況(取水位置)と貯水池内及び流入・下流河川の水質変化は図 5.6.1 に示すとおりである。比奈知ダムを選択取水は、ほぼ水深 4～6m で固定されており、H19.3 月からは、流入量が 30m³/s 以下の場合は水深 2.5m の位置で、流入量が 30m³/s 以上の場合は水深 4.0m の位置で選択取水を行っている。選択取水施設の効果は以下のとおりである。

1) 冷水対策としての効果

貯水池の水溫成層は春先から形成されはじめ、秋頃まで確認できる。この間選択取水設備の取水位置はほぼ躍層より上で運用している。その結果、下流河川の水溫は、流入水溫とほぼ同程度の水溫となる。ダム貯水池の水溫は、水溫成層が形成されているため、表層付近では流入水溫より高く、躍層より深い位置では流入水溫より低くなっている。すなわち、選択取水施設の運用により、水溫への影響を回避していると考えられる。

2) 濁水対策としての効果

比奈知ダムでは、洪水時の濁水の影響は顕著ではないものの、洪水により濁水が流入した場合、中底層付近では水の濁りが 1 ヶ月程度継続する。洪水時の濁水の流入は、通常は貯水池水溫と流入水溫の関係から水溫躍層のやや上側に流入する。したがって、水溫躍層が比較的浅い位置に形成されているときに、洪水が流入すると濁水は表層付近まで広がることとなる。

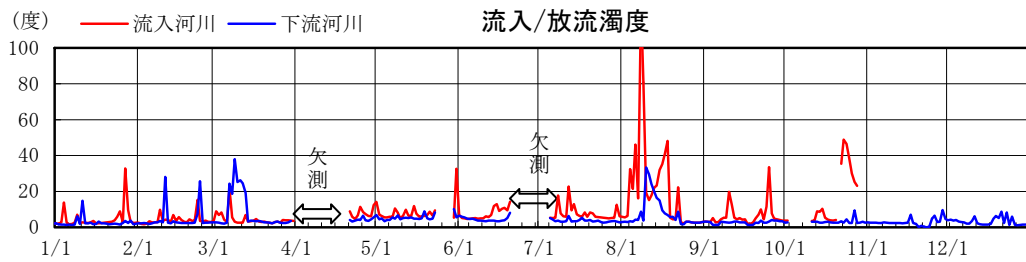
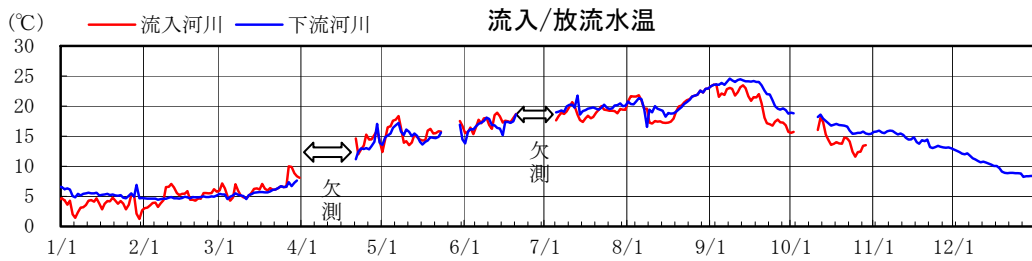
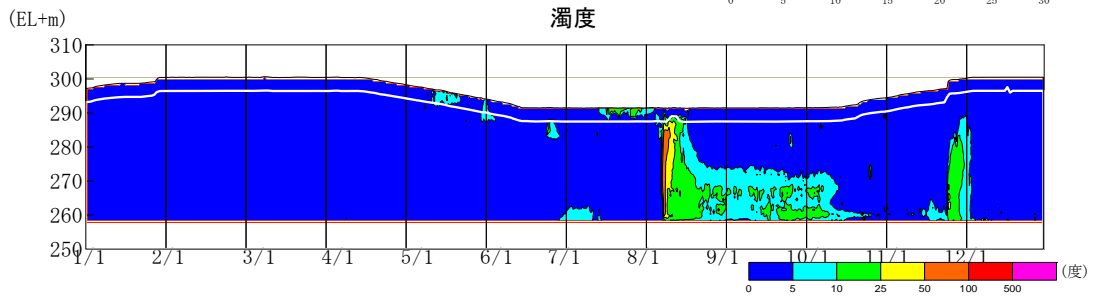
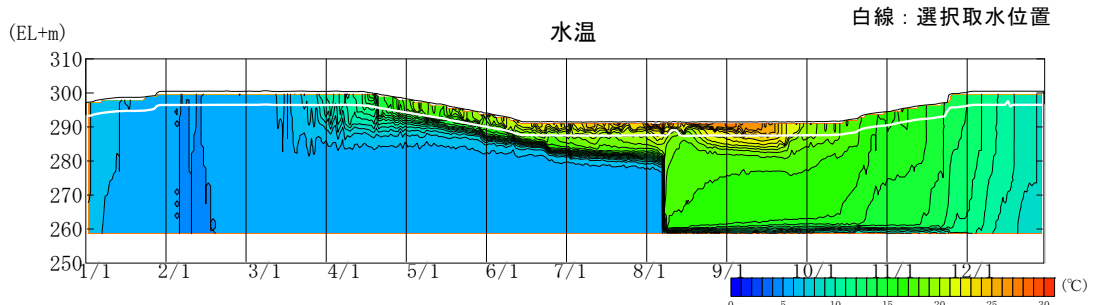
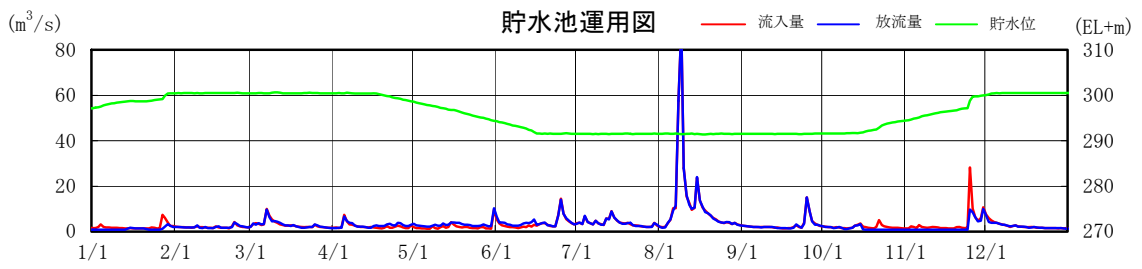
比奈知ダムでは、H15.8 に洪水が発生しており、濁水はほぼ躍層位置に流入している。このときの躍層位置は概ね水深 10m 付近であり、貯水池に流入した濁水は、表層から 5m 付近まで広がっている。選択取水の取水位置は、洪水が流入する直前まで水深 4m に固定されていたが、洪水発生とともに高濁度水が表層付近まで拡散すると同時に取水水深を浅くし、下流河川への濁水放流を低減している。

3) 温水対策としての効果

春季に形成される水溫成層は、次第に深い位置に移動していく。また、放流量が 30m³/s 以上の場合は、最低水位付近に位置する常用洪水吐から放流されるため、躍層位置は約 EL+260m にまで低下する。比奈知ダムの選択取水位置は、表層付近(水深約 4m)で運用しているため、流入水溫が低下し始める秋頃より放流水の水溫が流入水より高くなる傾向にある。

H18 のように躍層位置が選択取水の取水範囲内にある場合は、取水位置を下層に移動することにより秋口に発生する温水放流量を低減することが可能であると考えられる。

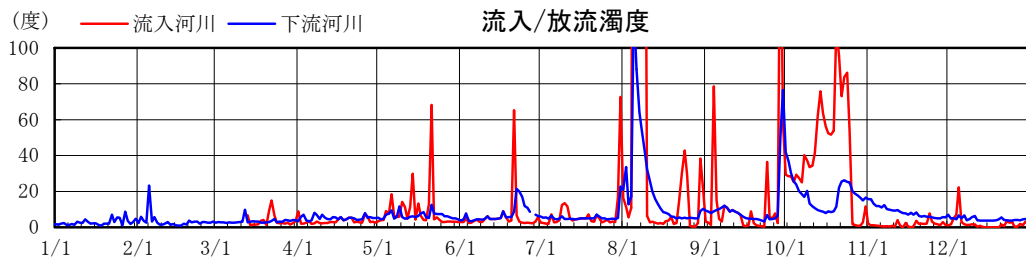
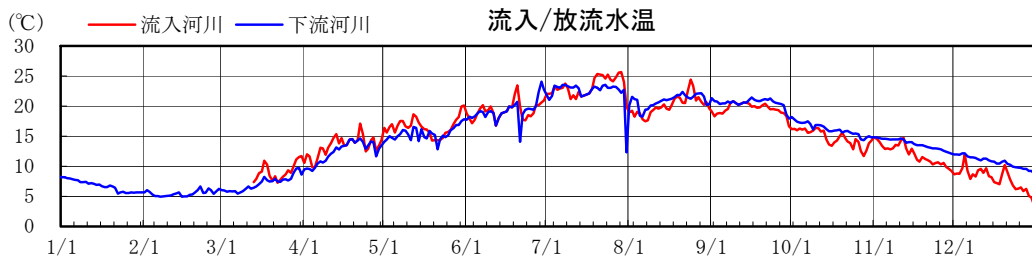
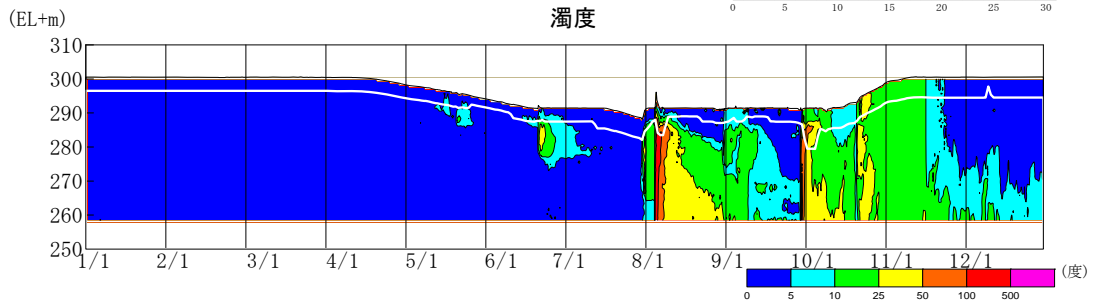
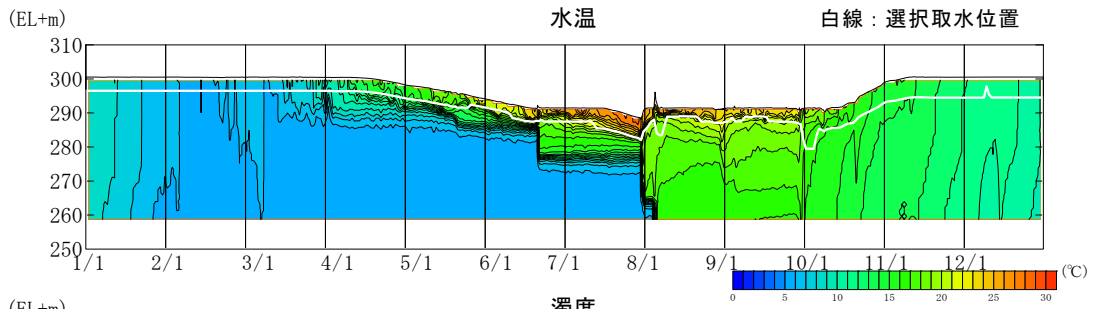
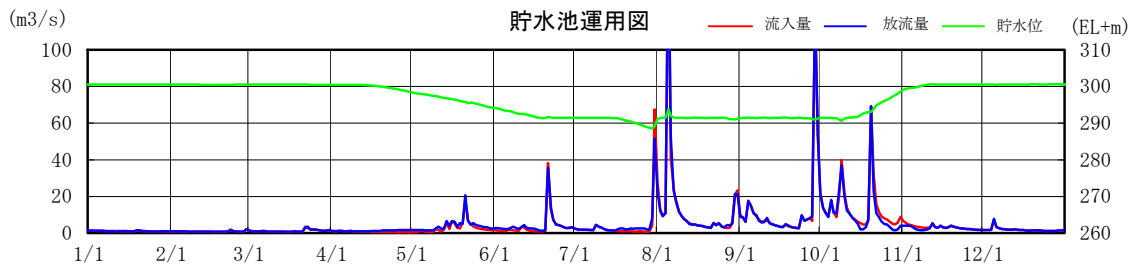
H15



※データは H15 の水質自動観測結果による。

図 5.6.1(1) 選択取水の運用と貯水池内水質変化 (H15)

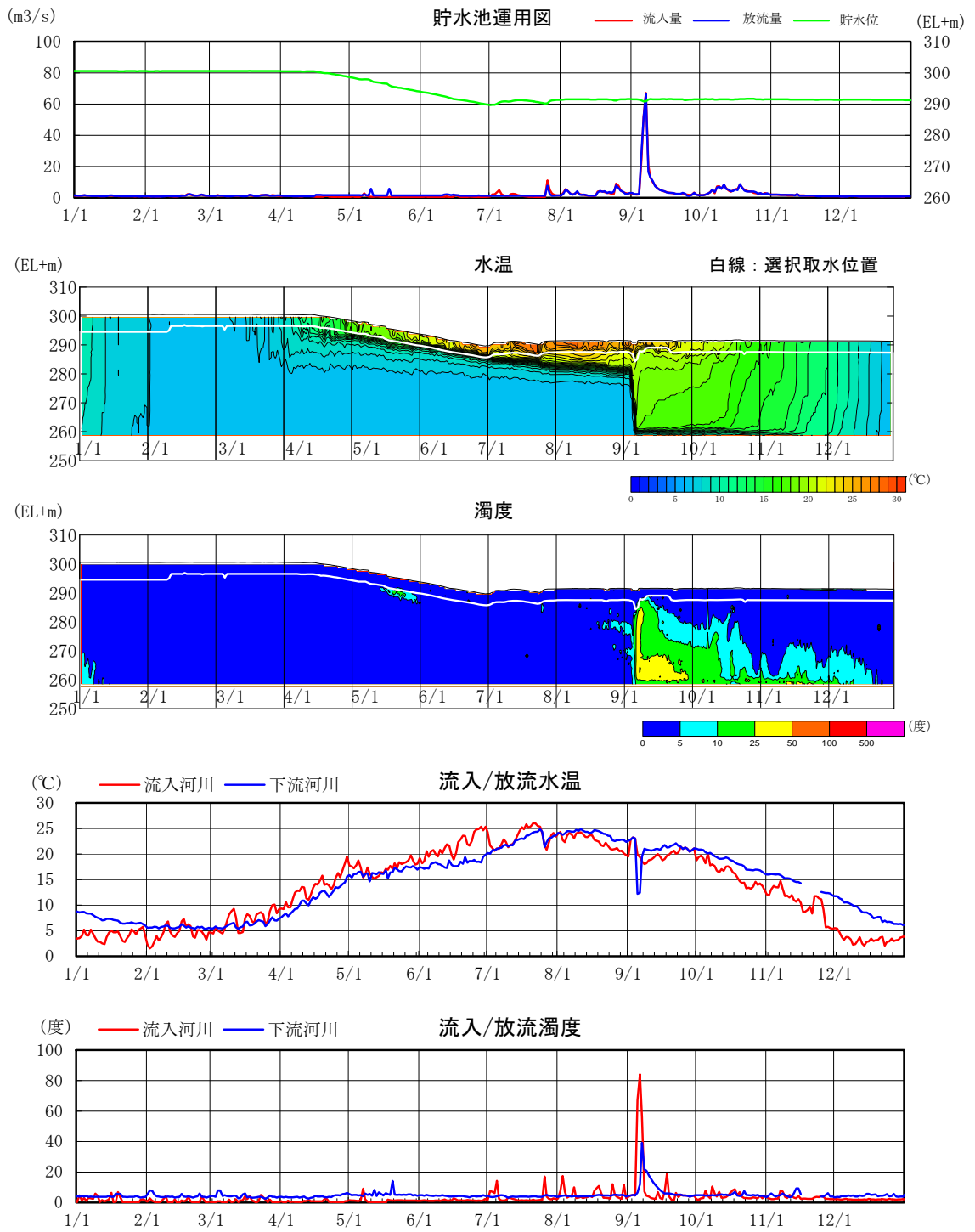
H16



※データは H16 の水質自動観測結果による。

図 5.6.1 (2) 選択取水の運用と貯水池内水質変化 (H16)

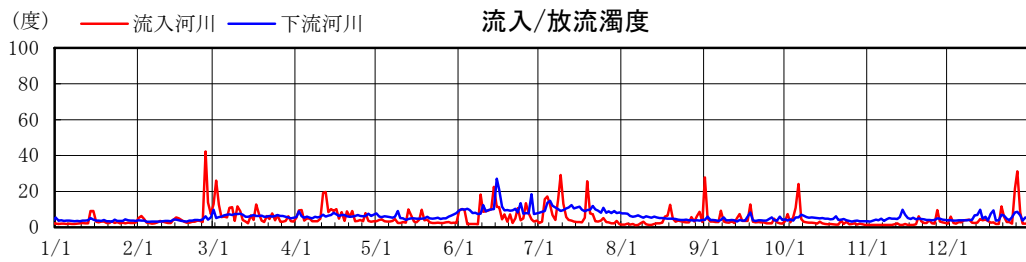
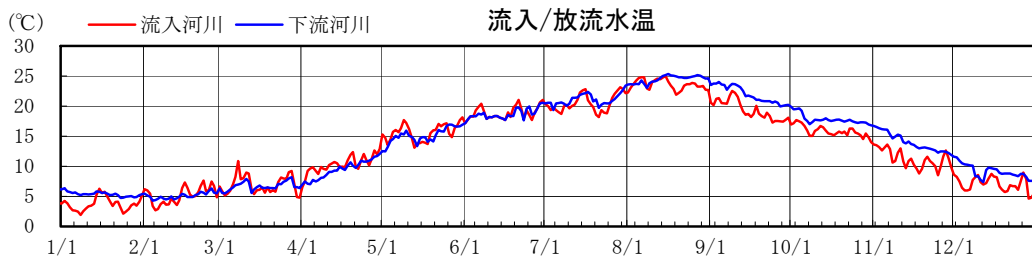
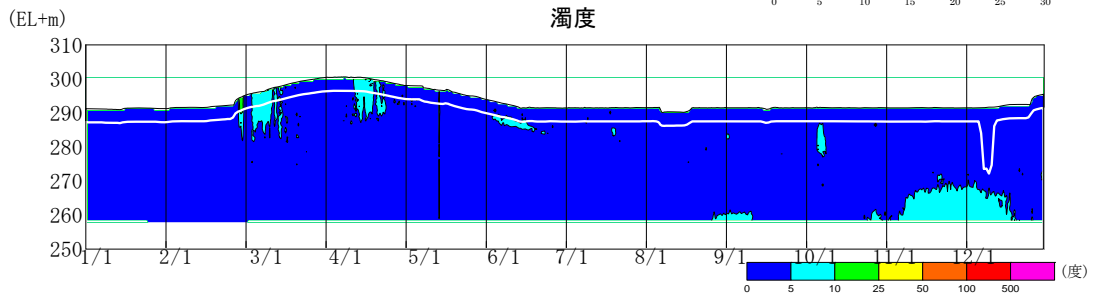
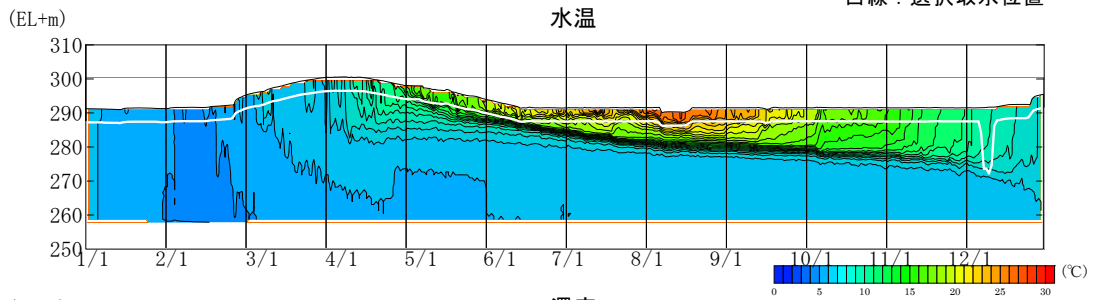
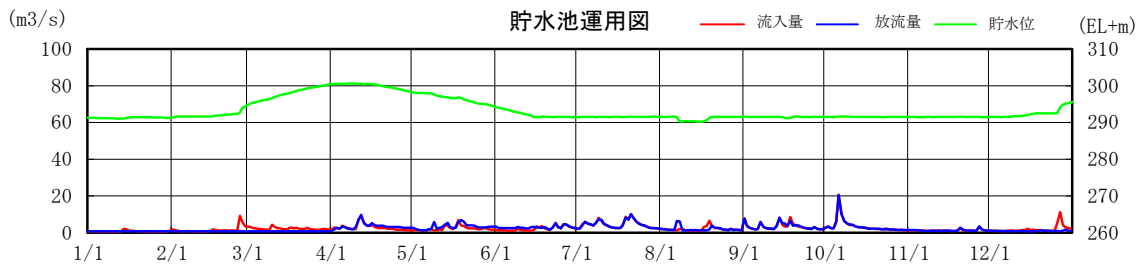
H17



※データは H17 の水質自動観測結果による。

図 5.6.1 (3) 選択取水の運用と貯水池内水質変化 (H17)

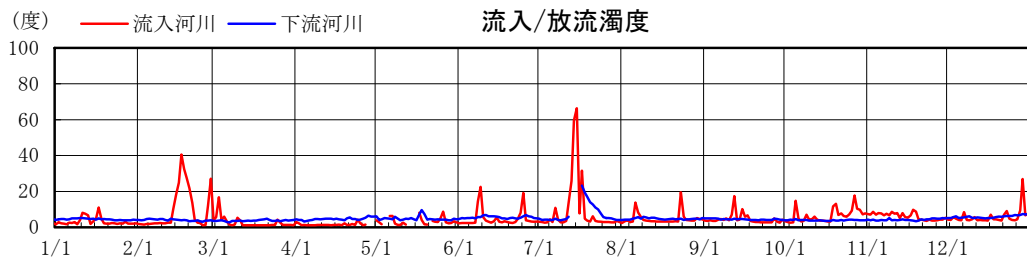
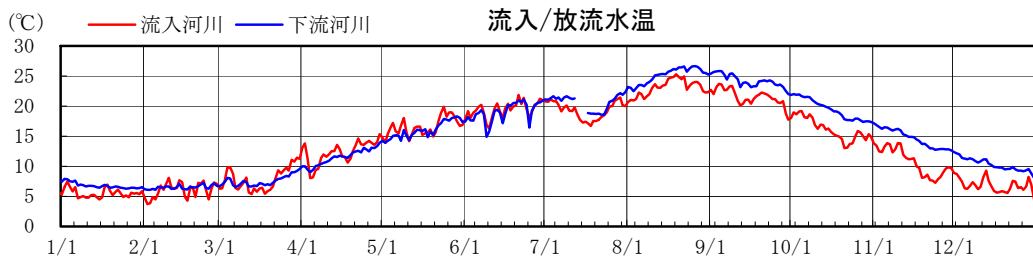
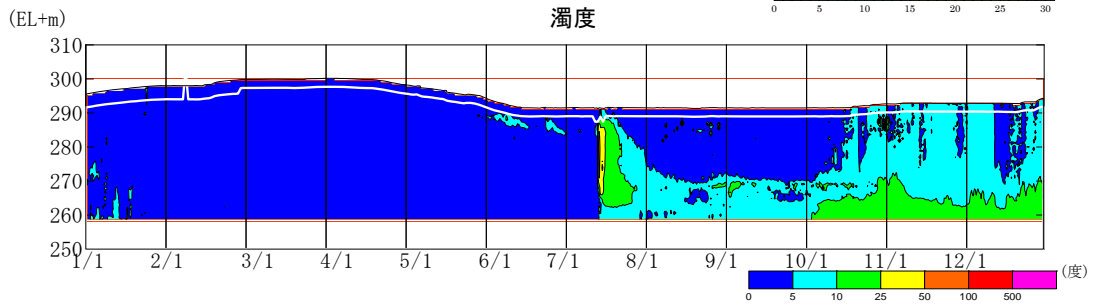
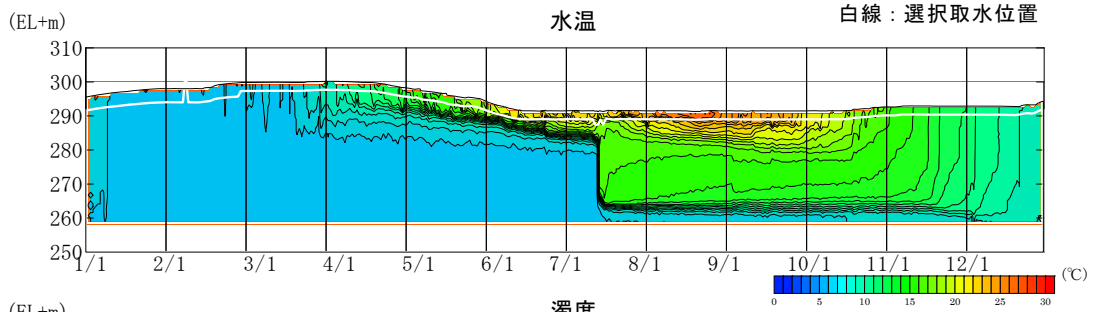
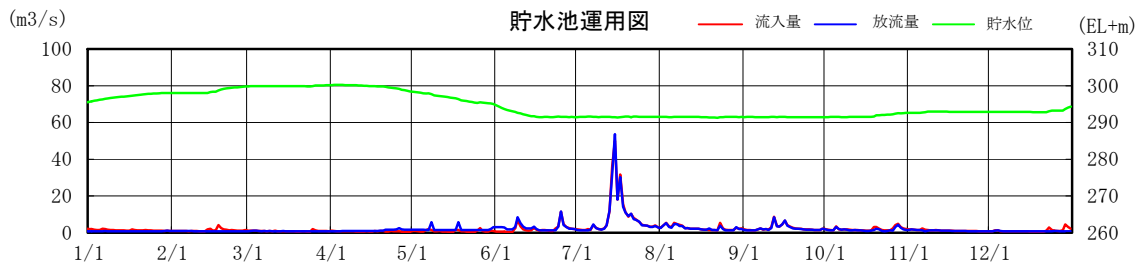
H18



※データはH18の水質自動観測結果による。

図 5.6.1(4) 選択取水の運用と貯水池内水質変化 (H18)

H19



※データは H19 の水質自動観測結果による。

図 5.6.1 (5) 選択取水の運用と貯水池内水質変化 (H19)

5.6.2 分画フェンス

分画フェンスは、湖内流動を制御し栄養塩を豊富に含んだ流入水をフェンスより下層に導いて放流を行い、表層への栄養塩供給を絶つことによって植物プランクトンの異常発生を抑制する目的を有する。また、淡水赤潮の集積や拡散を防ぐ効果も期待できる。分画フェンスのイメージを図 5.6.2-1 に示す。

貯水池分画フェンスの効果は、成層期(5月～9月)における貯水池内各地点の表層の T-P とクロロフィル a を整理し、各地点間を比較することにより評価した。

貯水池表層の T-P 及びクロロフィル a を整理した結果は図 5.6.2-2 及び図 5.6.2-3 に示すとおりである。

クロロフィル a は、H11, H15, H16, H18 を除く他年において貯水池分画フェンス上流地点が最も高く、網場地点が低くなる傾向を示している。H12 や H14 のように特にフェンス上流のクロロフィル a の上昇が顕著なときは、フェンス上下流のクロロフィル a は 3～5 倍程度の差になる。このような結果から、貯水池上流部で発生する植物プランクトンの下流への拡散をフェンスが防止していると考えられる。

アオコの発生が確認されている H13 や H15 とは異なり、他年の 5～9 月にアオコの発生は確認されていない。一般に貯水池上流部で集積しやすい淡水赤潮等の富栄養化現象と異なり、アオコはダムサイトや貯水池の入江部など流れの滞留しやすいところでよく確認される。このような藻類の発生特性を考慮すると、フェンスによる植物プランクトンの拡散防止は、アオコの場合は効果が発揮できないこともある。

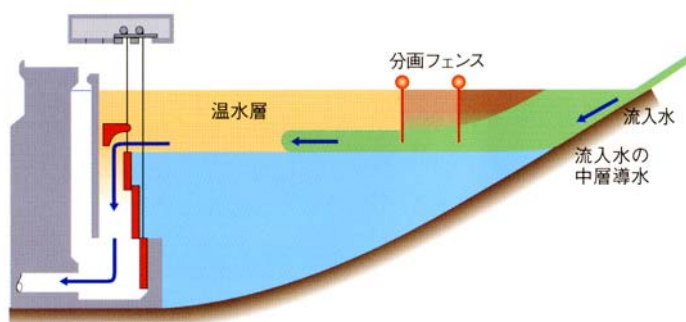
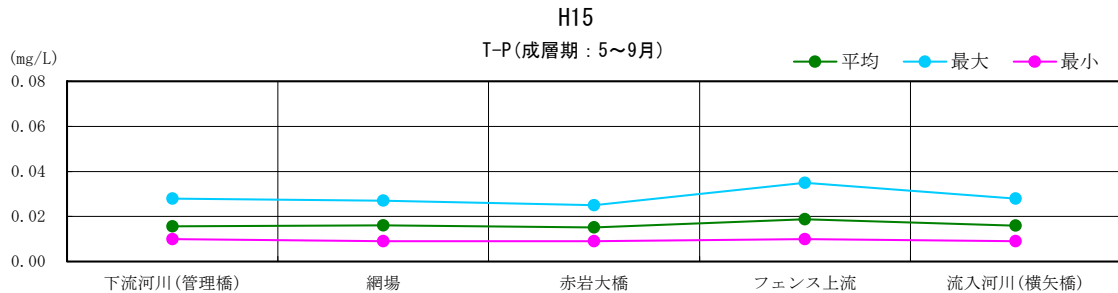
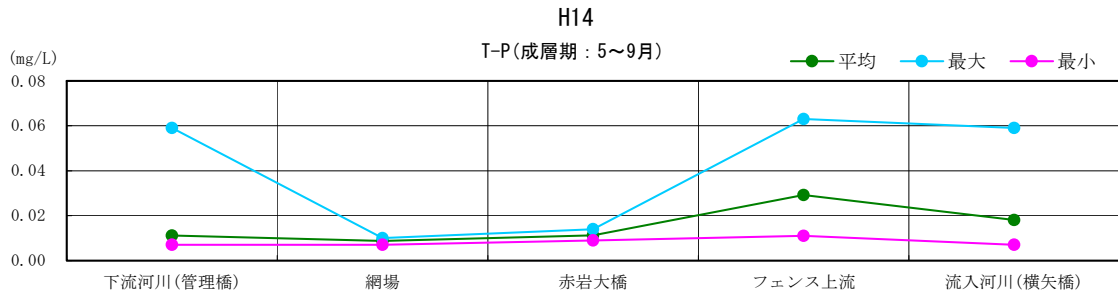
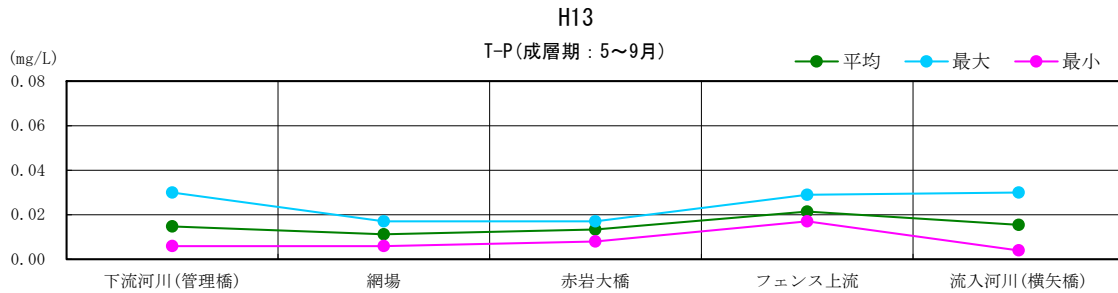
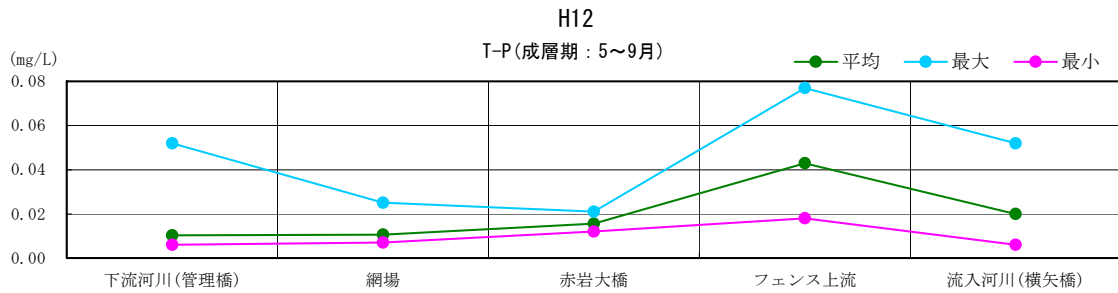
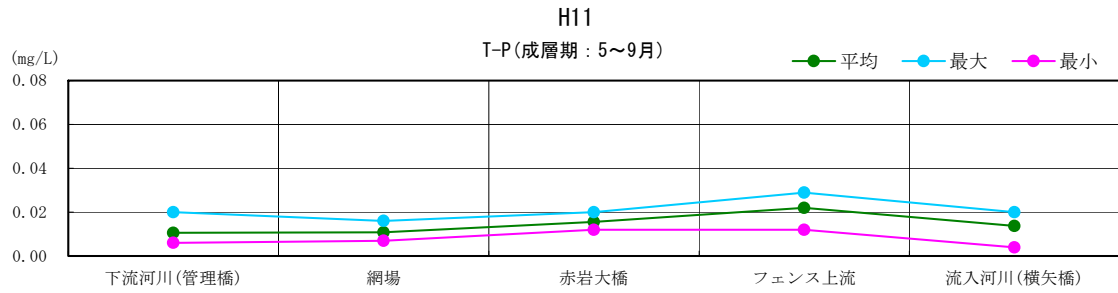
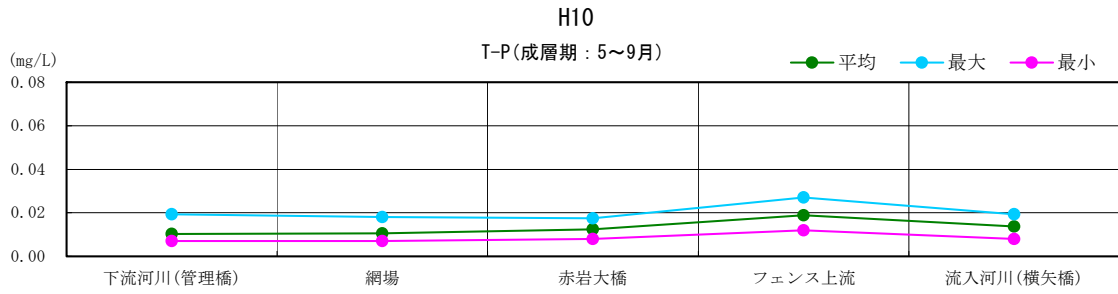
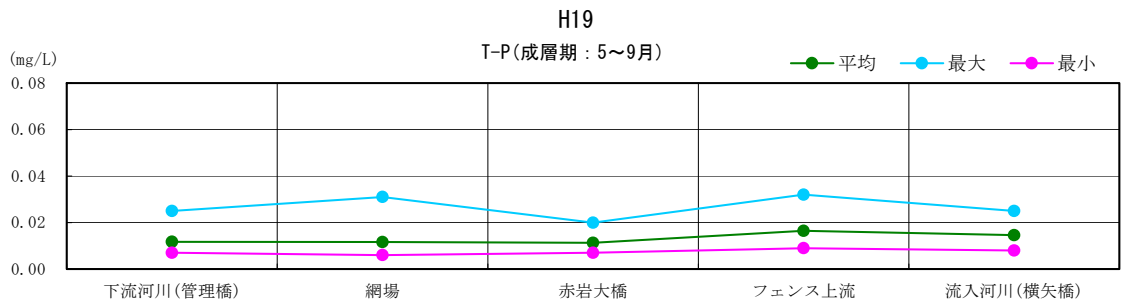
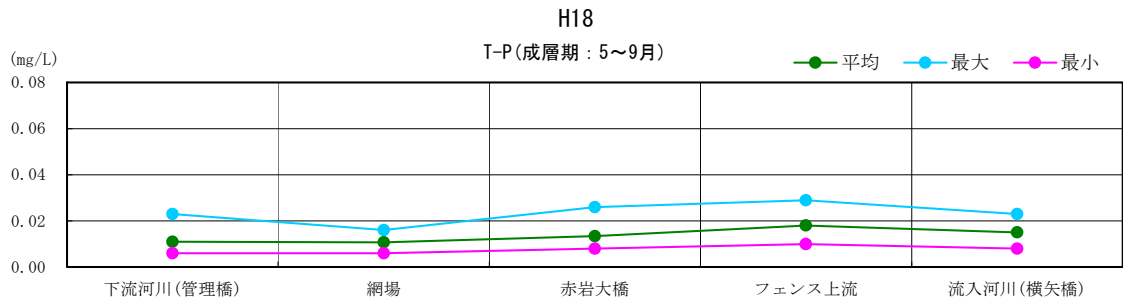
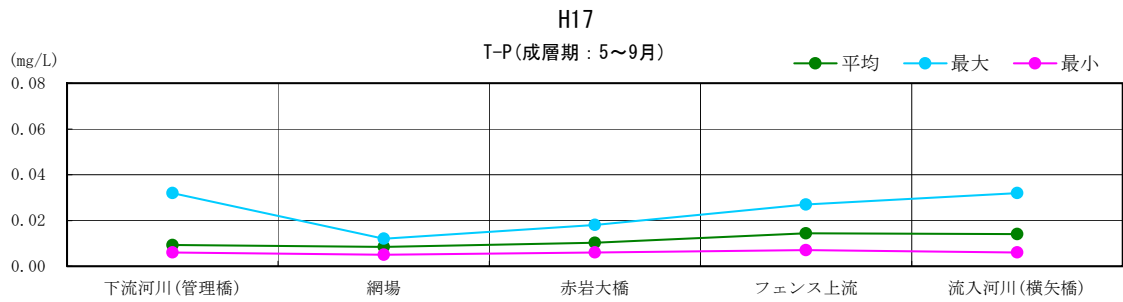
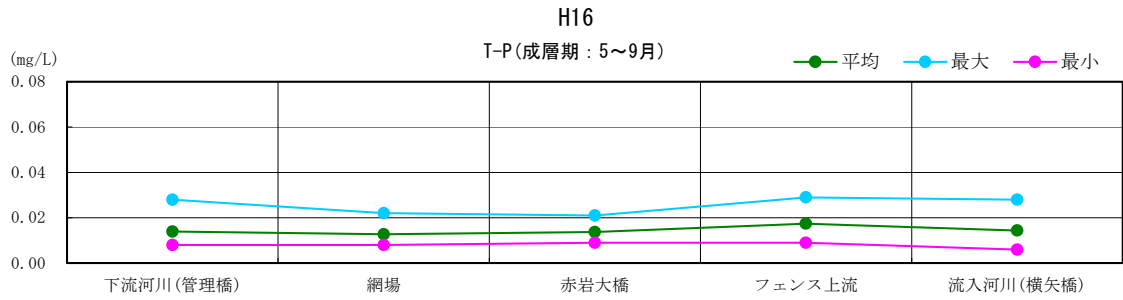


図 5.6.2-1 分画フェンスイメージ



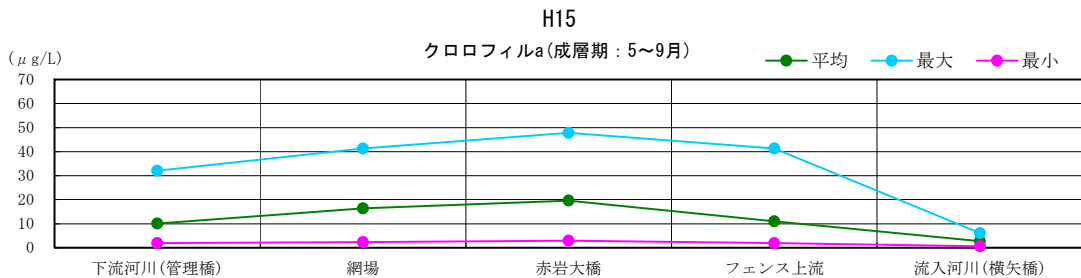
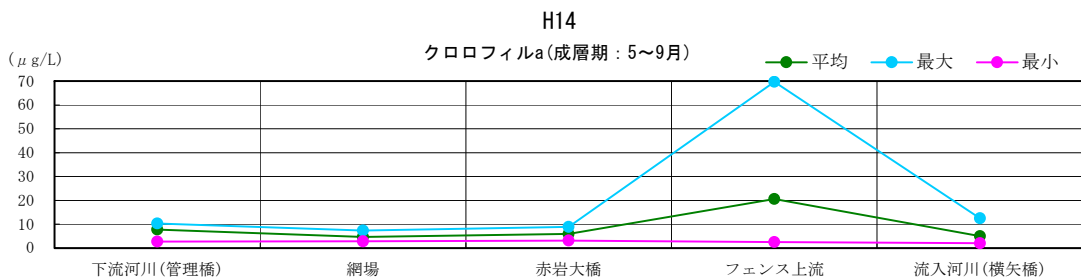
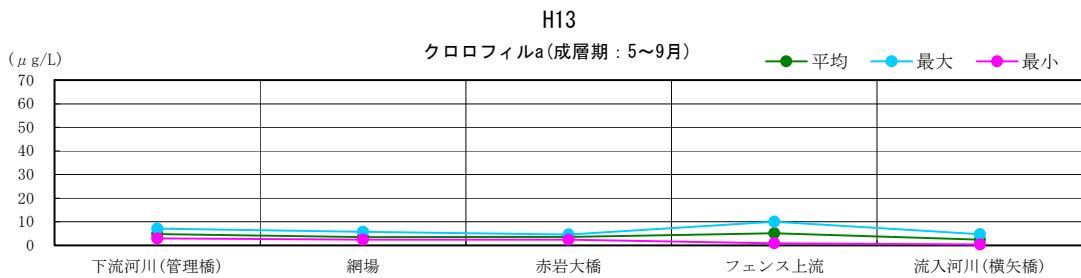
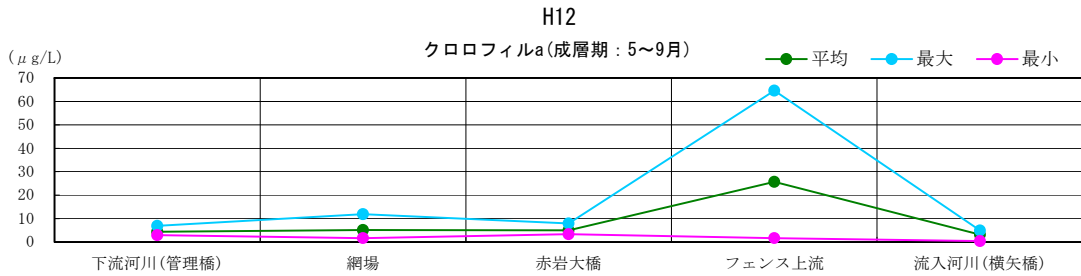
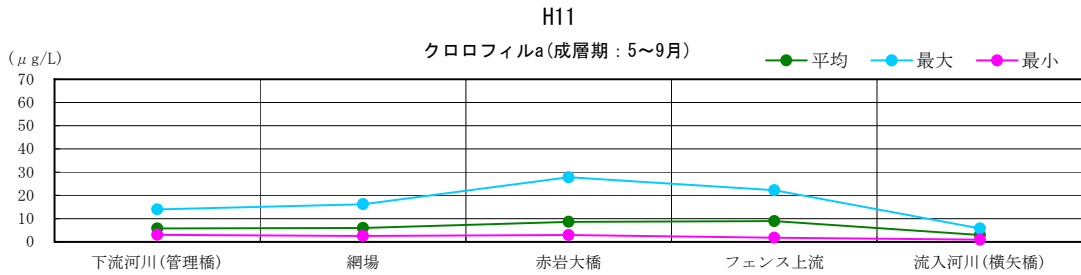
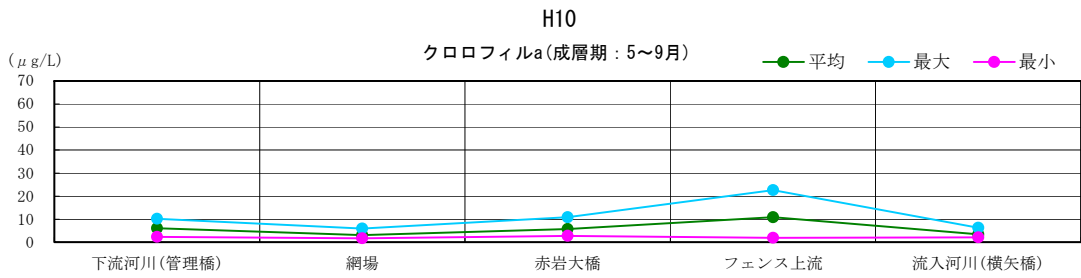
※データは H10~H19 の定期水質調査結果(1回/月)による。

図 5.6.2-2(1) 成層期における貯水池表層の T-P 調査結果(H10~H19)



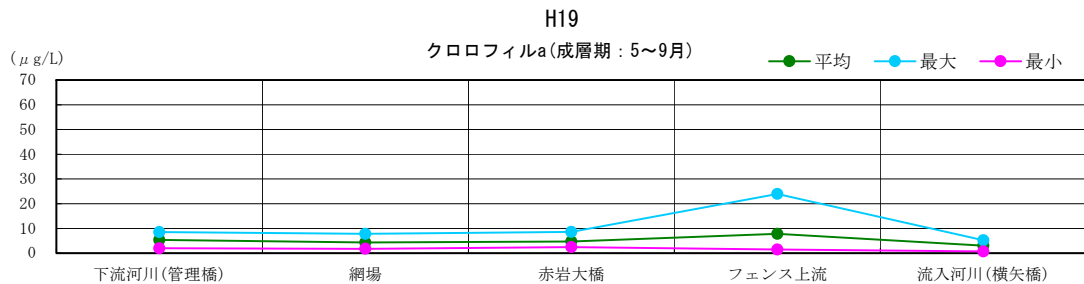
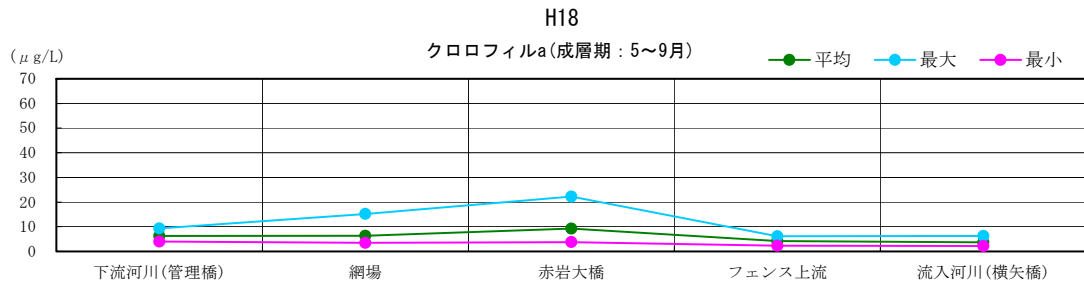
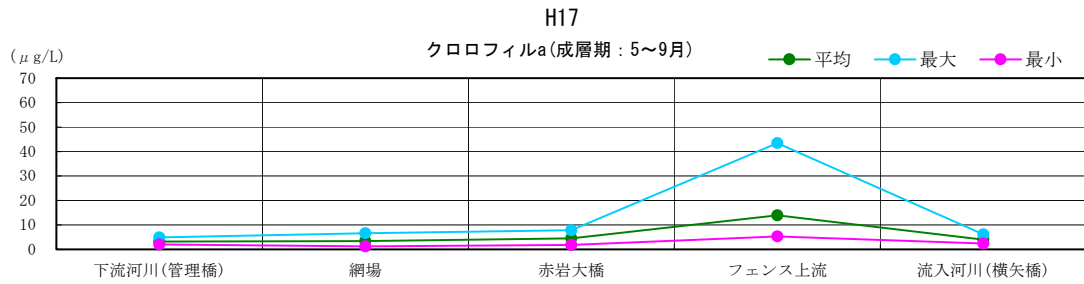
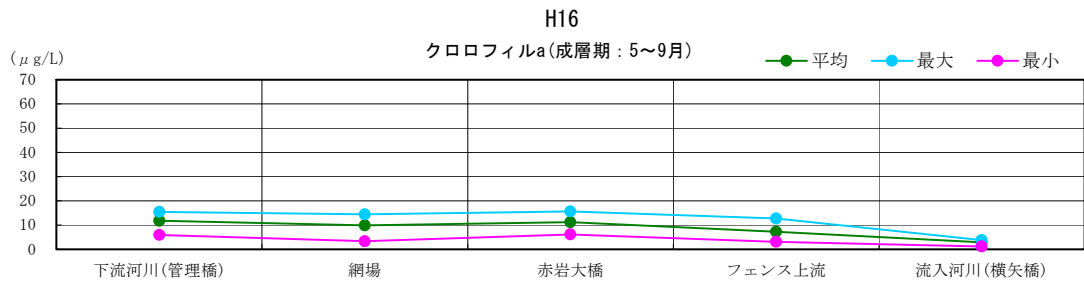
※データは H10～H19 の定期水質調査結果(1 回/月)による。

図 5.6.2-2(2) 成層期における貯水池表層の T-P 調査結果(H10～H19)



※データは H10～H19 の定期水質調査結果(1回/月)による。

図 5.6.2-3(1) 成層期における貯水池表層のクロロフィル a 調査結果 (H10～H19)



※データは H10~H19 の定期水質調査結果(1回/月)による。

図 5.6.2-3(2) 成層期における貯水池表層のクロロフィル a 調査結果 (H10~H19)

5.6.3 深層曝気設備

比奈知ダムでは、湛水直後の H10.9 から底層の溶存酸素量が低下し、硫化水素臭による水質障害が発生した。このため、H11.3 に吐出空気量 1.2(m³/min) (1 基) の深層曝気装置を設置し、底層の溶存酸素濃度の保全目標値を 2.0(mg/L) 以上に設定して運転を行っている。なお、放流の影響を考慮し、堤体から 200m ほど離れた地点に位置しており(図 5.6-1 参照)、水温躍層を破壊することなく貯水池底層部における DO 低下を補い、底泥からの硫化水素など嫌気物質の発生を抑制することを目的とし、曝気装置運用効果を把握するために H18 年度に深層曝気運転前後の調査を行っている。

深層曝気装置構造図及び比奈知ダム水深関係は図 5.6.3-1、表 5.6.3-1 のとおりである。観測地点位置図を図 5.6.3-2 に示す。H18 における DO 改善効果を図 5.6.3-3 に示す。

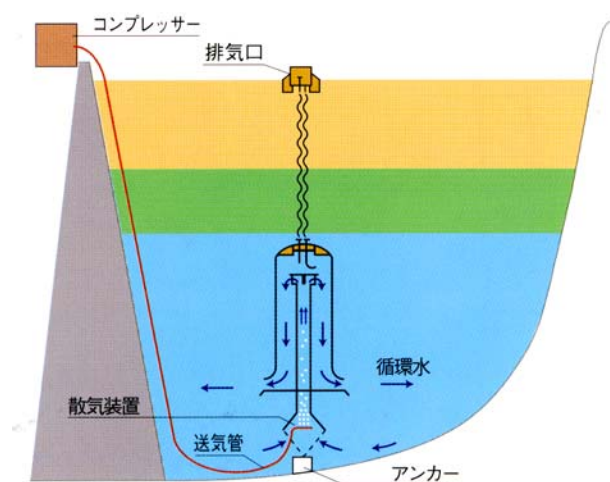


表 5.6.3-1 比奈知ダム水深関係

位置	水位	水深 (洪水期水位時)
常時満水位	301.0m	-
洪水期制限水位	292.0m	0.0m
最低水位	268.3m	24.0m
ゲート位置	264.9m	27.0m
曝気吐出口	254.0m	38.0m
曝気吸込口	249.0m	43.0m

図 5.6.3-1 深層曝気装置構造図

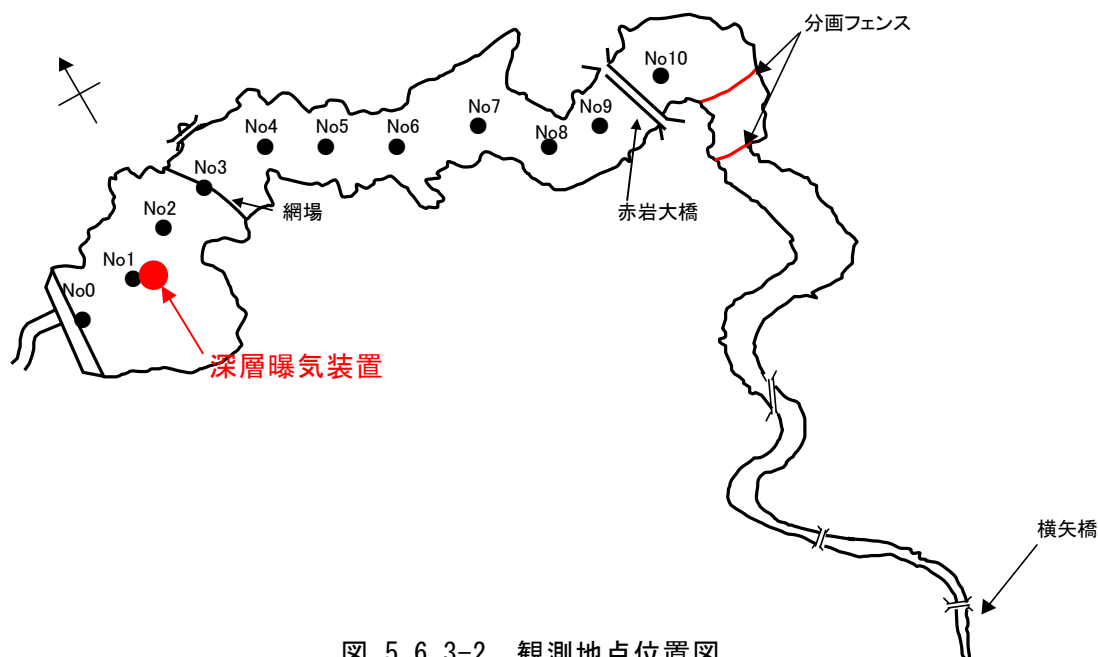


図 5.6.3-2 観測地点位置図

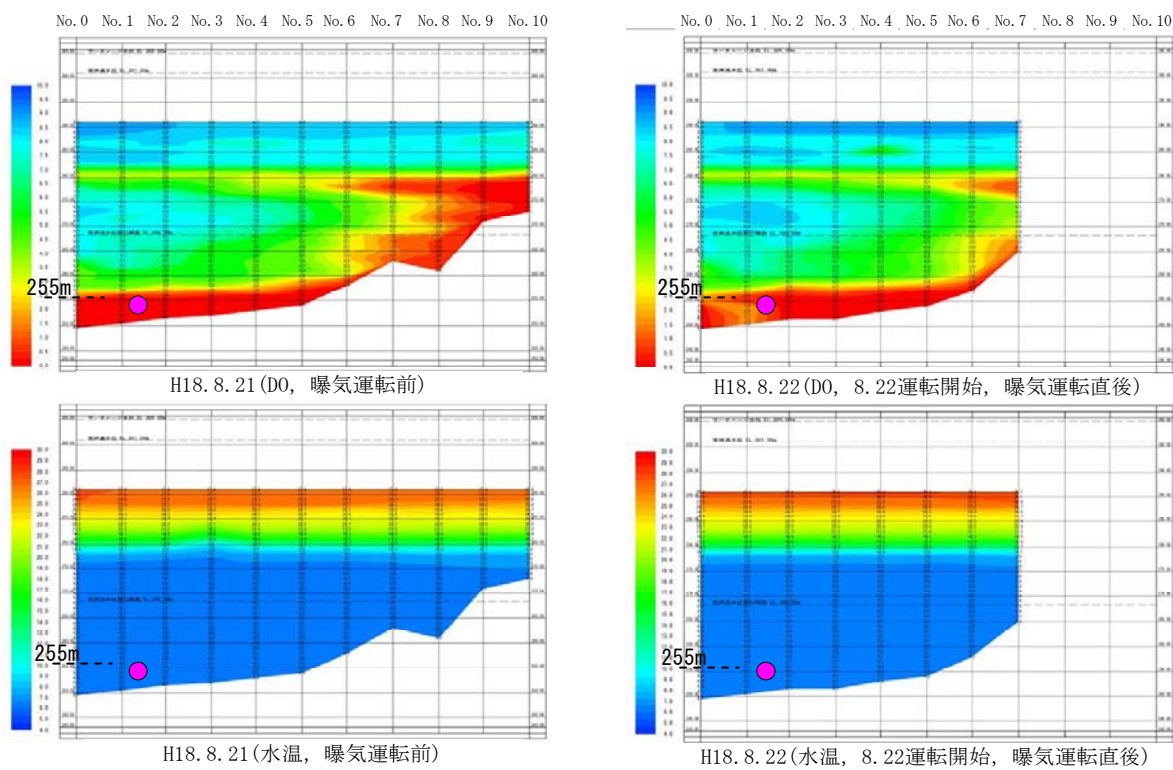
(1) H18 年度運用に関する評価

曝気の運用期間は H18. 8. 22～9. 14 の 45 日間及び H18. 10. 23～12. 27 の 65 日間である。

曝気装置運用前は、水深約 10m で水温躍層が形成されており、曝気吐出口位置に相当する標高 254(EL+m) 付近は約 0.5(mg/L) の貧酸素状態であった。また、上流に向かうほど水温躍層以深の D0 貧酸素化が顕著となっていた。

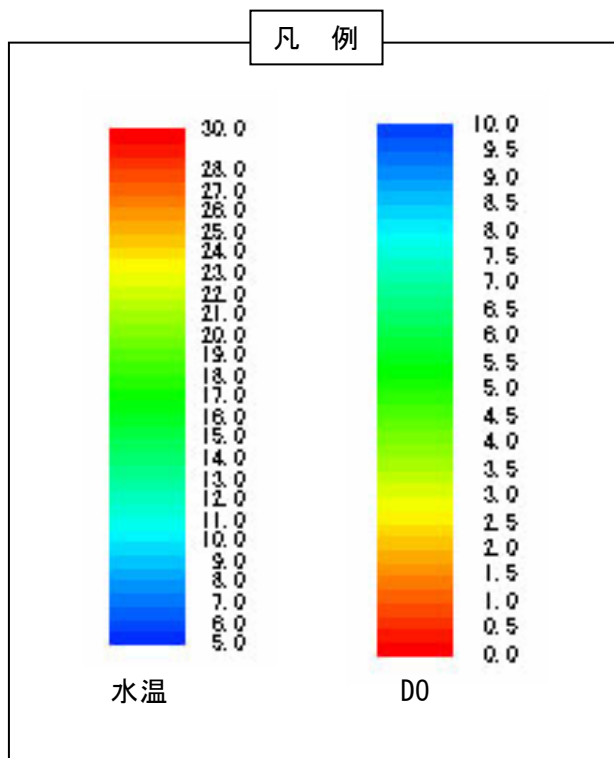
H18. 8. 22～9. 14 の運用結果より、運転開始から 21 日後で、堤体から上流に向かう No6 (1.2km) 付近までの中層～底層において D0 は 4～8(mg/L) に回復し、深層部の D0 改善効果が見られた。ただし、No6 (1.2km) 付近から上流にかけては、D0 濃度は溶存酸素濃度の保全目標値 2.0(mg/L) を満足しておらず、曝気装置能力に限界があると考えられる。

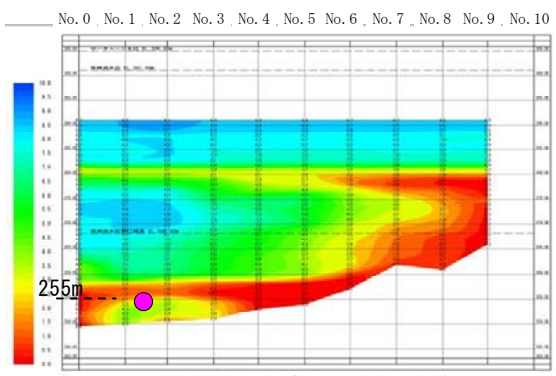
H18. 10. 23～12. 27 の運用結果より、運転開始から 28 日経過した H18. 11. 20 の D0 分布を見ると深層部における D0 改善が確認できるが、横断方向への D0 回復は夏季に比べて少なく、運転開始から一ヶ月程度経過した H18. 12. 27 は堤体から No3 (0.6km) 付近地点より上流の D0 濃度は約 2.0(mg/L) 以下となっている。



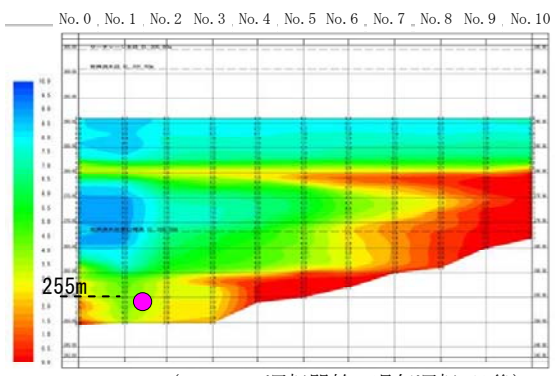
※ ● は曝気吐出口位置(EL. 254m)を示す。

図 5. 6. 3-3(1) H18 における DO 改善効果確認範囲(1/4)

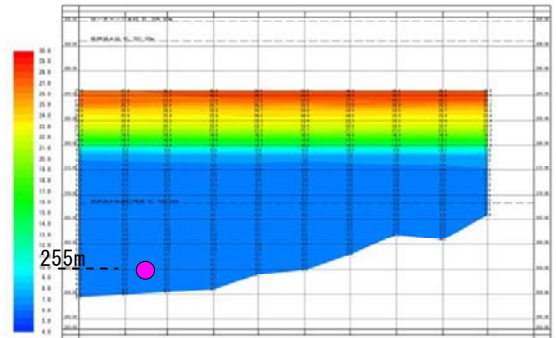




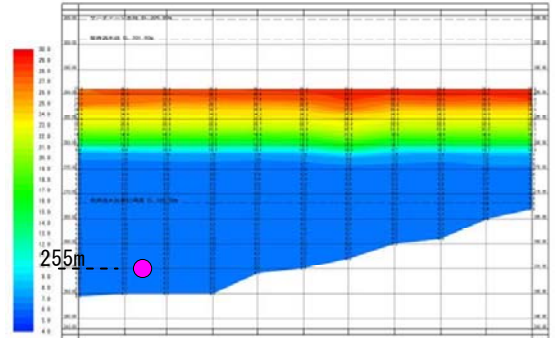
H18. 8. 23 (D0, 8. 22運転開始, 曝気運転1日後)



H18. 8. 25 (D0, 8. 22運転開始, 曝気運転3日後)

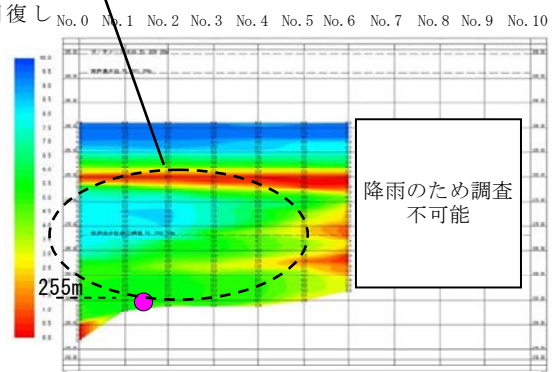


H18. 8. 23 (水温, 8. 22運転開始, 曝気運転1日後)

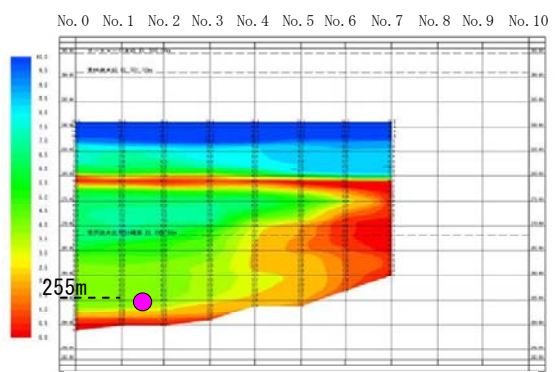


H18. 8. 25 (水温, 8. 22運転開始, 曝気運転3日後)

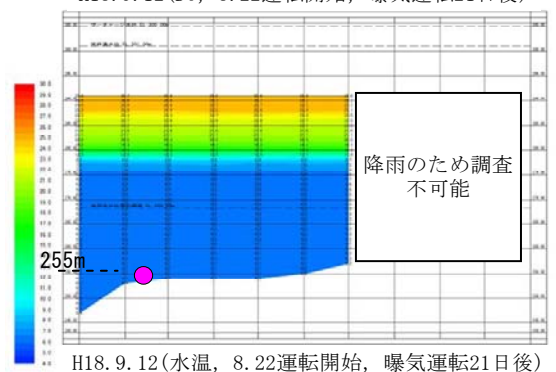
堤体から 1.6km 付近
の中層～底層で D0 が
4～8(mg/L) に回復し
た。



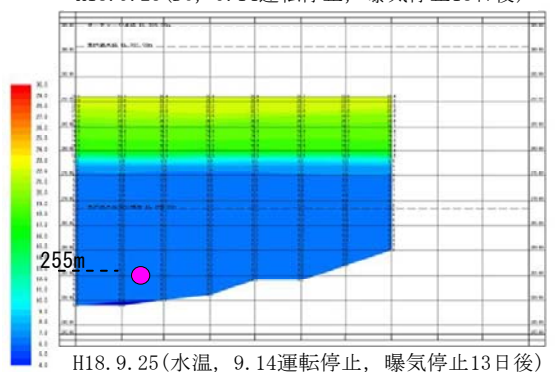
H18. 9. 12 (D0, 8. 22運転開始, 曝気運転21日後)



H18. 9. 25 (D0, 9. 14運転停止, 曝気停止13日後)



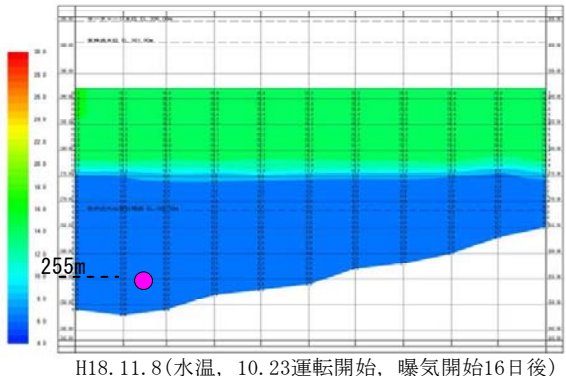
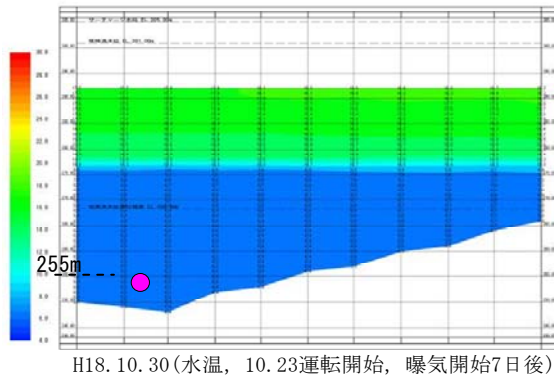
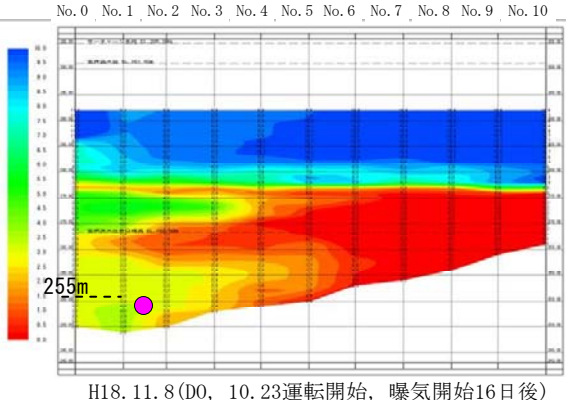
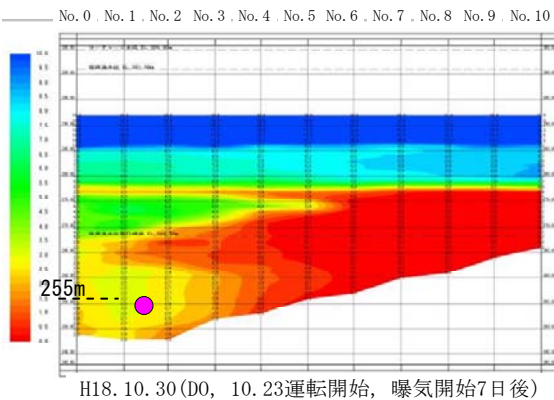
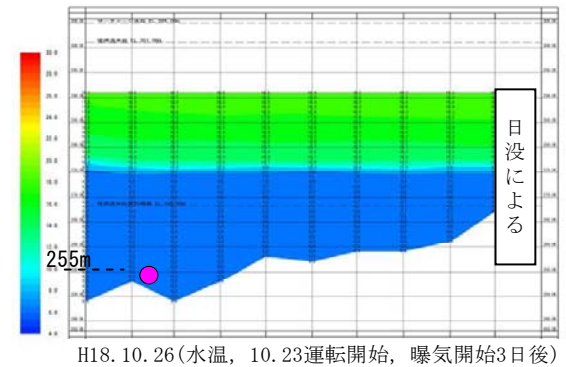
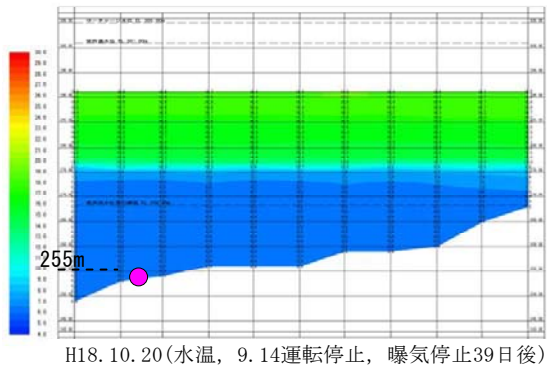
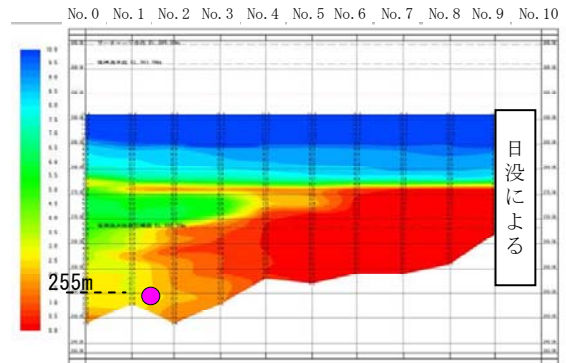
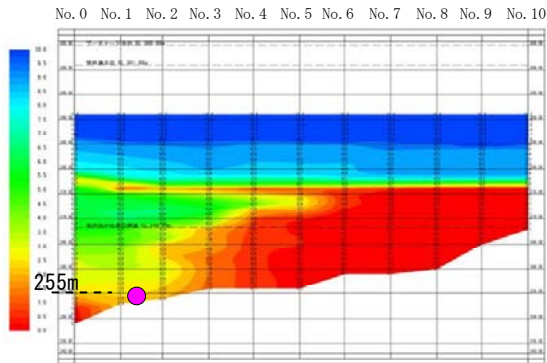
H18. 9. 12 (水温, 8. 22運転開始, 曝気運転21日後)



H18. 9. 25 (水温, 9. 14運転停止, 曝気停止13日後)

※ ● は曝気吐出口位置 (EL. 254m) を示す。

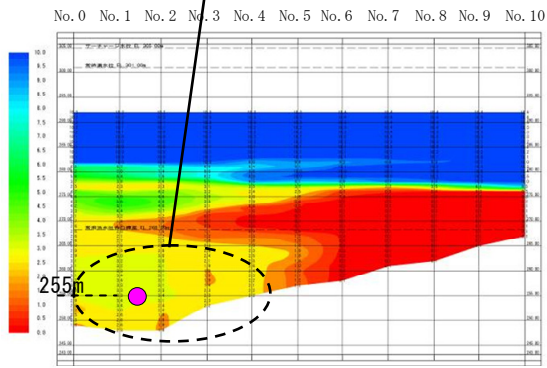
図 5.6.3-3(2) H18 における D0 改善効果確認範囲 (2/4)



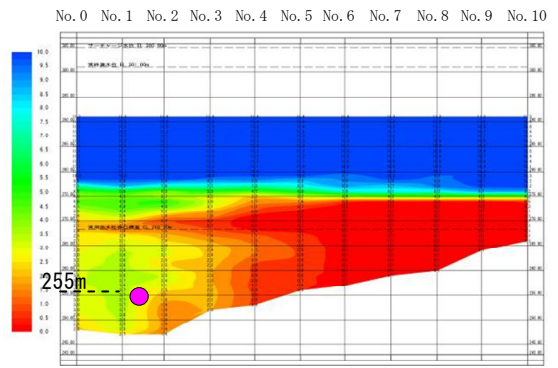
※ ● は曝気吐出口位置 (EL. 254m) を示す。

図 5.6.3-3(3) H18 における DO 改善効果確認範囲 (3/4)

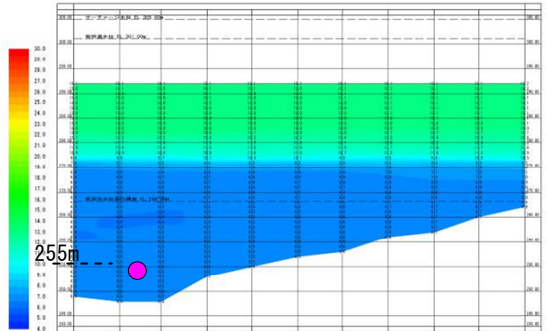
堤体から 0.8km 付近
の中層～底層で D0 の
改善を確認した。



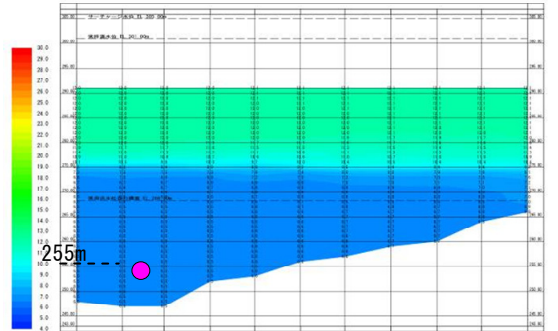
H18. 11. 20 (D0, 10. 23運転開始, 曝気開始28日後)



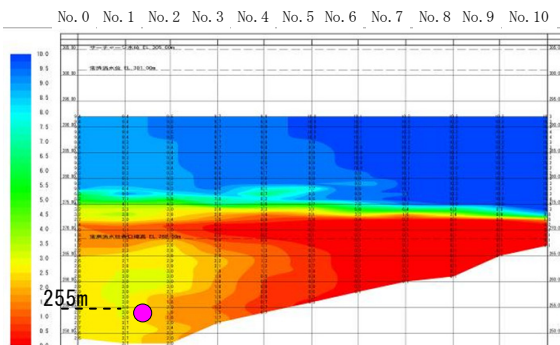
H18. 11. 30 (D0, 10. 23運転開始, 曝気開始38日後)



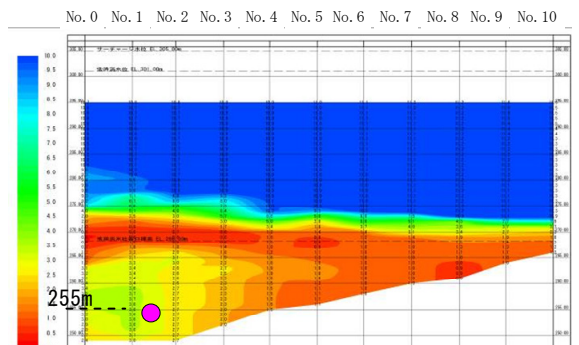
H18. 11. 20 (水温, 10. 23運転開始, 曝気開始28日後)



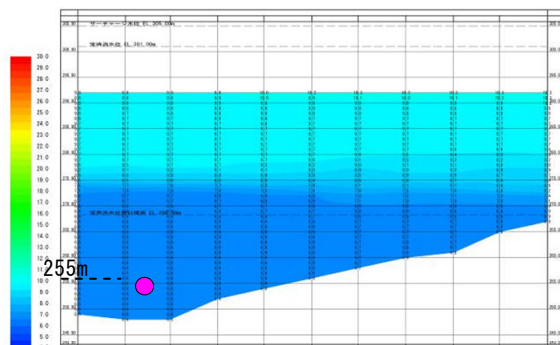
H18. 11. 30 (水温, 10. 23運転開始, 曝気開始38日後)



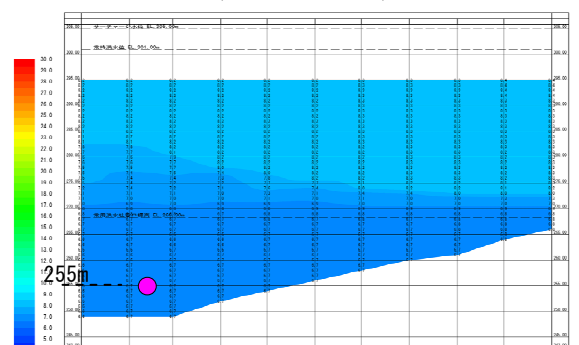
H18. 12. 11 (D0, 10. 23運転開始, 曝気開始49日後)



H18. 12. 27 (D0, 10. 23運転開始, 曝気開始65日後)



H18. 12. 11 (水温, 10. 23運転開始, 曝気開始49日後)



H18. 12. 27 (水温, 10. 23運転開始, 曝気開始65日後)

※ ● は曝気吐出口位置 (EL. 254m) を示す。

図 5.6.3-3(4) H18 における D0 改善効果確認範囲 (4/4)