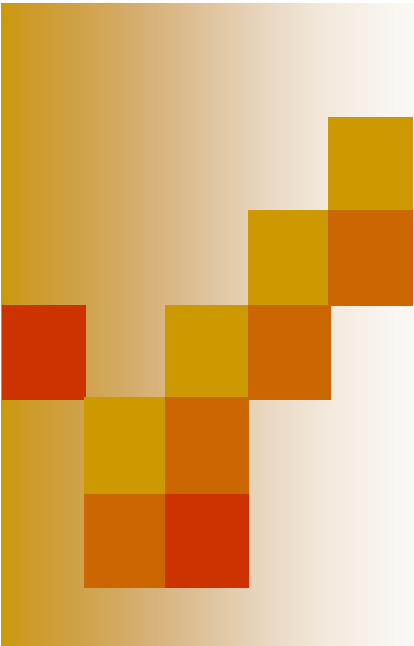




第15回 鹿野川ダム水質検討会 データ集

四国地方整備局 山鳥坂ダム工事事務所

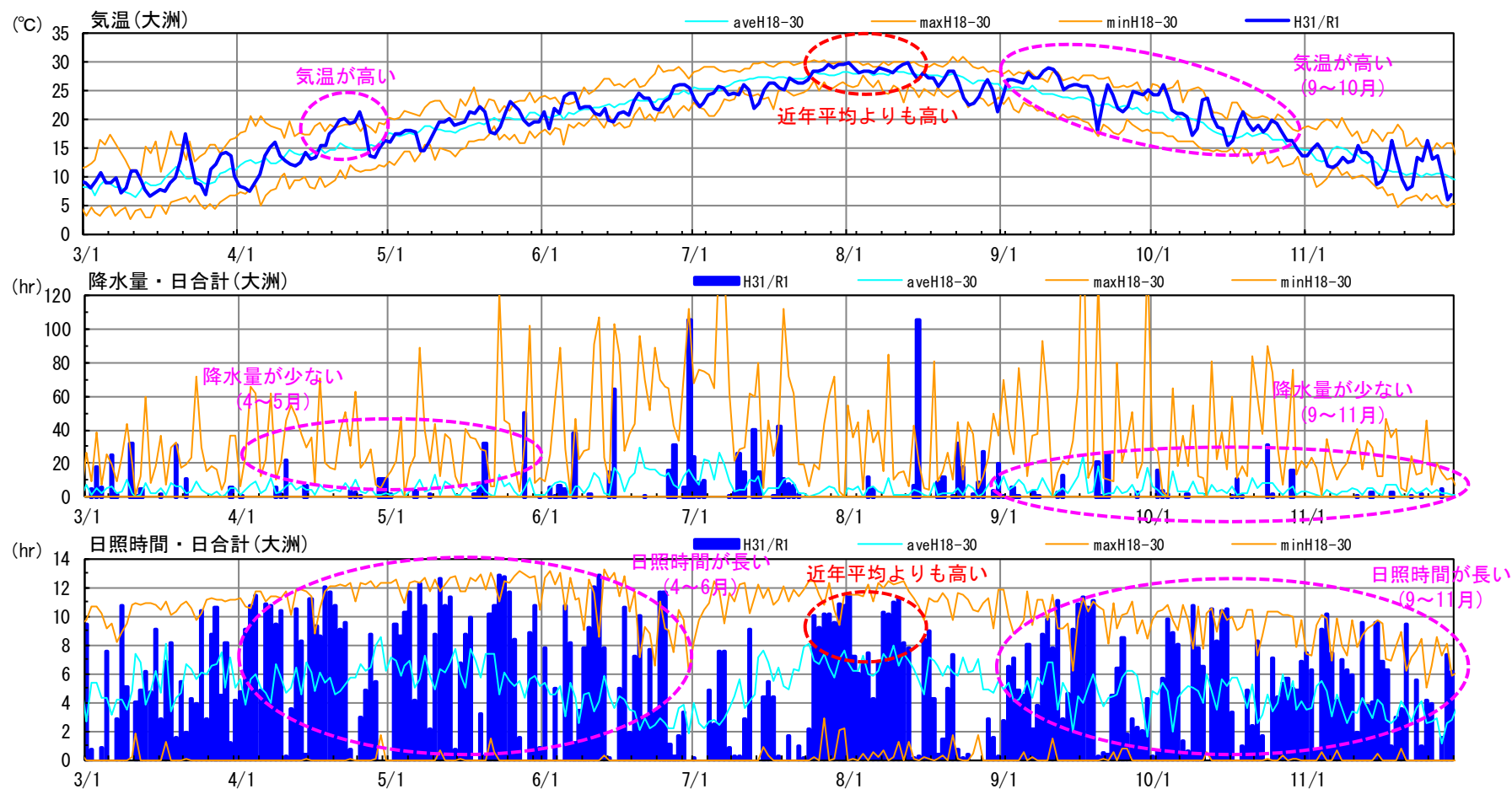
令和2年1月29日

2.平成31年/令和元年の水質等の概況

平成31年/令和元年の気象概況(日単位)

- 7月、8月は、出水の影響で気温、日照時間の月平均値が低いが、7月下旬～8月上旬の期間は晴天が続き、気温が高く、日照時間が長い。

■ 日平均気温・降水量・日照時間

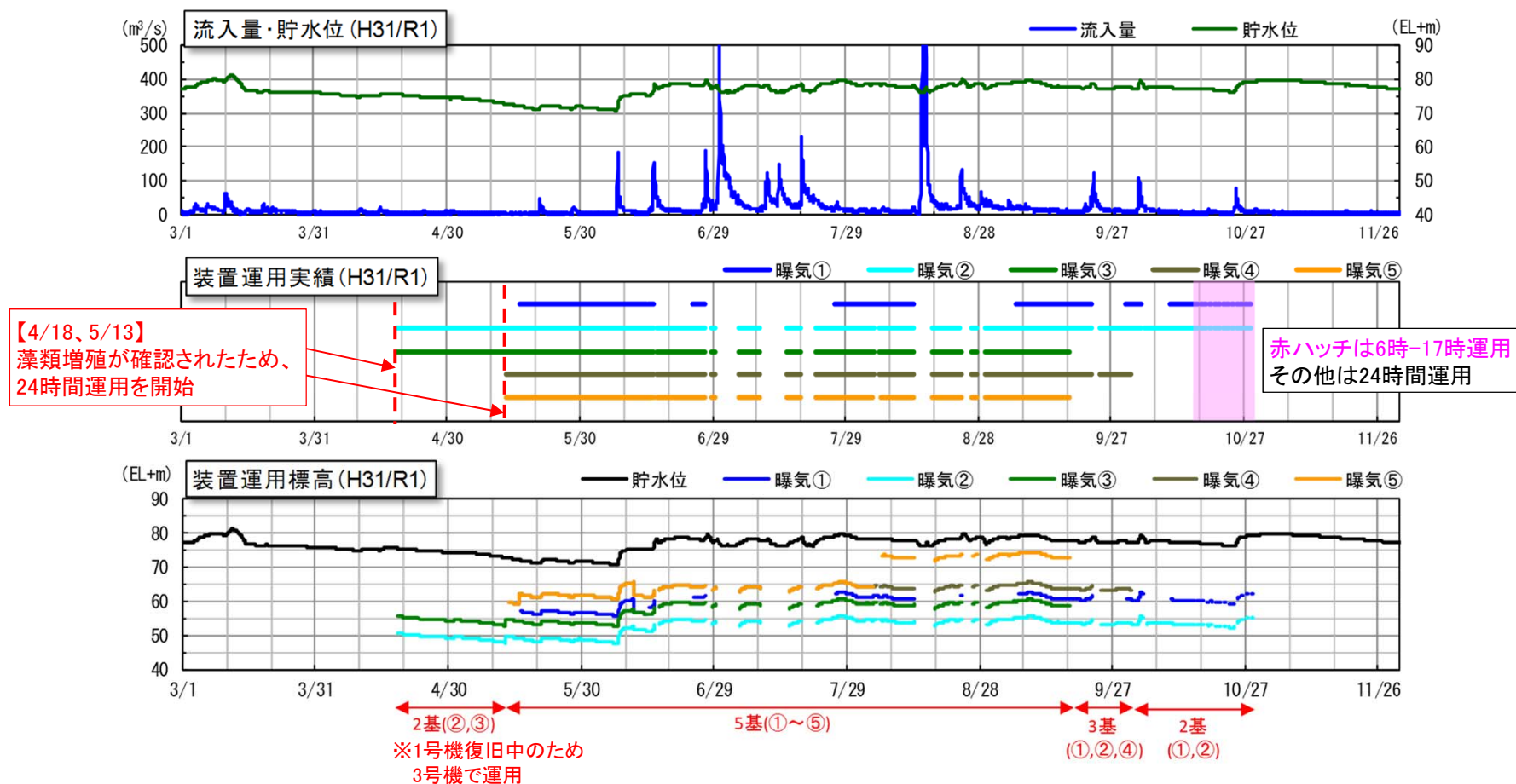


3.アオコ発生抑制対策

曝気循環装置の運用実績(H30/R1)

- 曝気循環装置は、4月～10月に運用した。
- 運用ルールでは4月～6月は時間短縮運用だが、藻類増殖が確認されたため24時間運用を行った。

■ 曝気循環装置の運用実績(H31/R1)

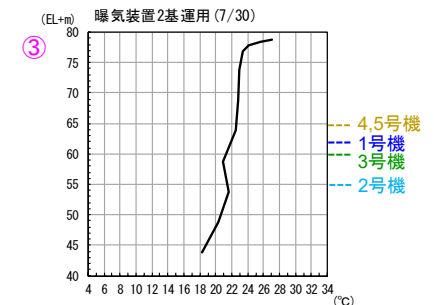
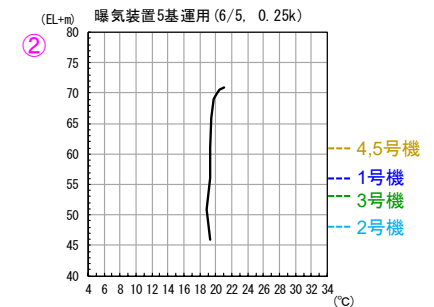
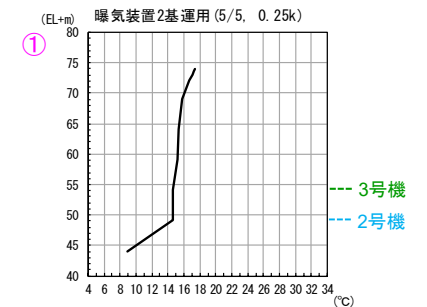
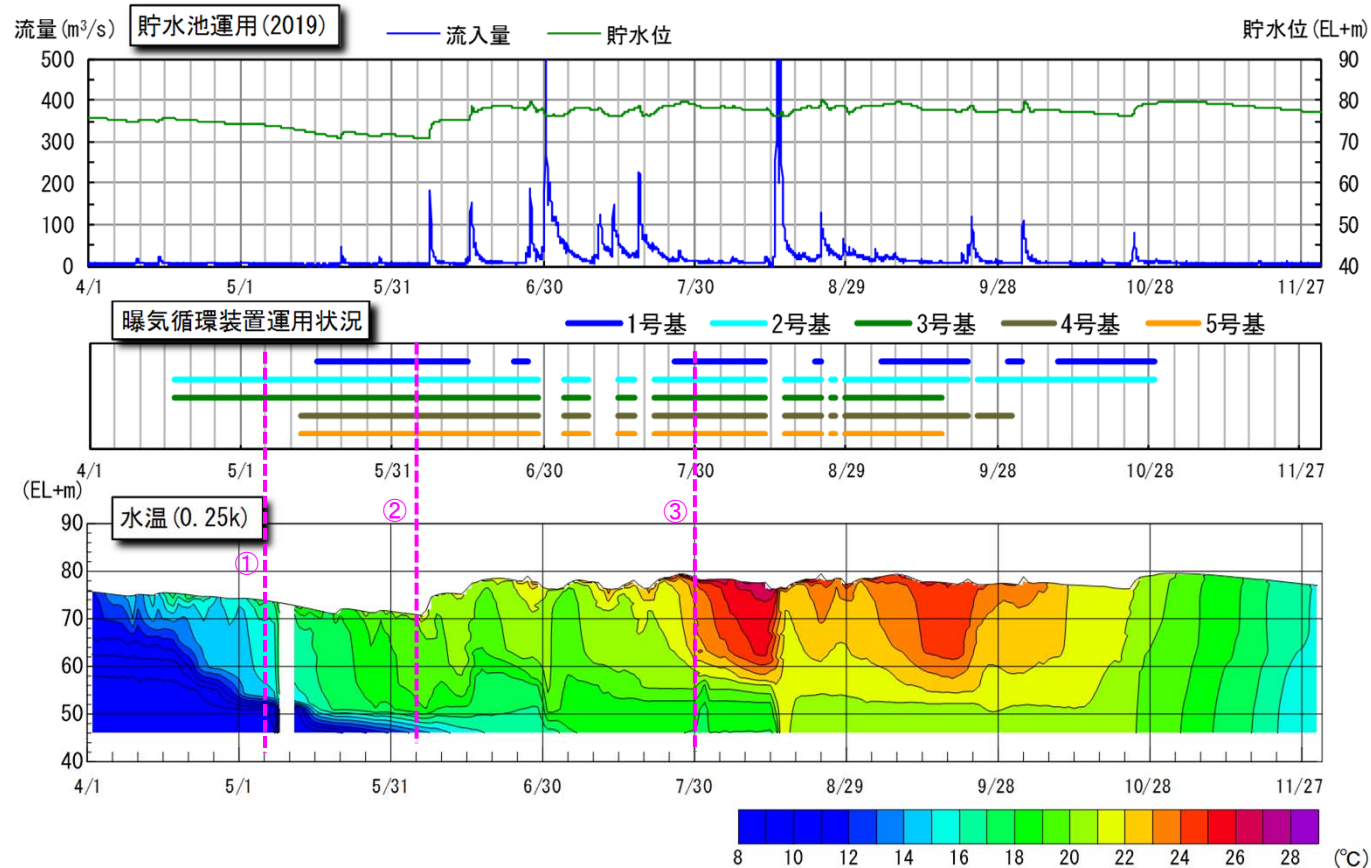


3.アオコ発生抑制対策

貯水池水温（循環混合層の形成状況）

- 曝気運用期間は水面から曝気位置までの水温が概ね一様である。
⇒ 循環混合層を形成
- 出水による停止の後には、表層付近の躍層（一次躍層）が明瞭になる。（③）

■ 曝気循環装置の運用と貯水池水温の変化

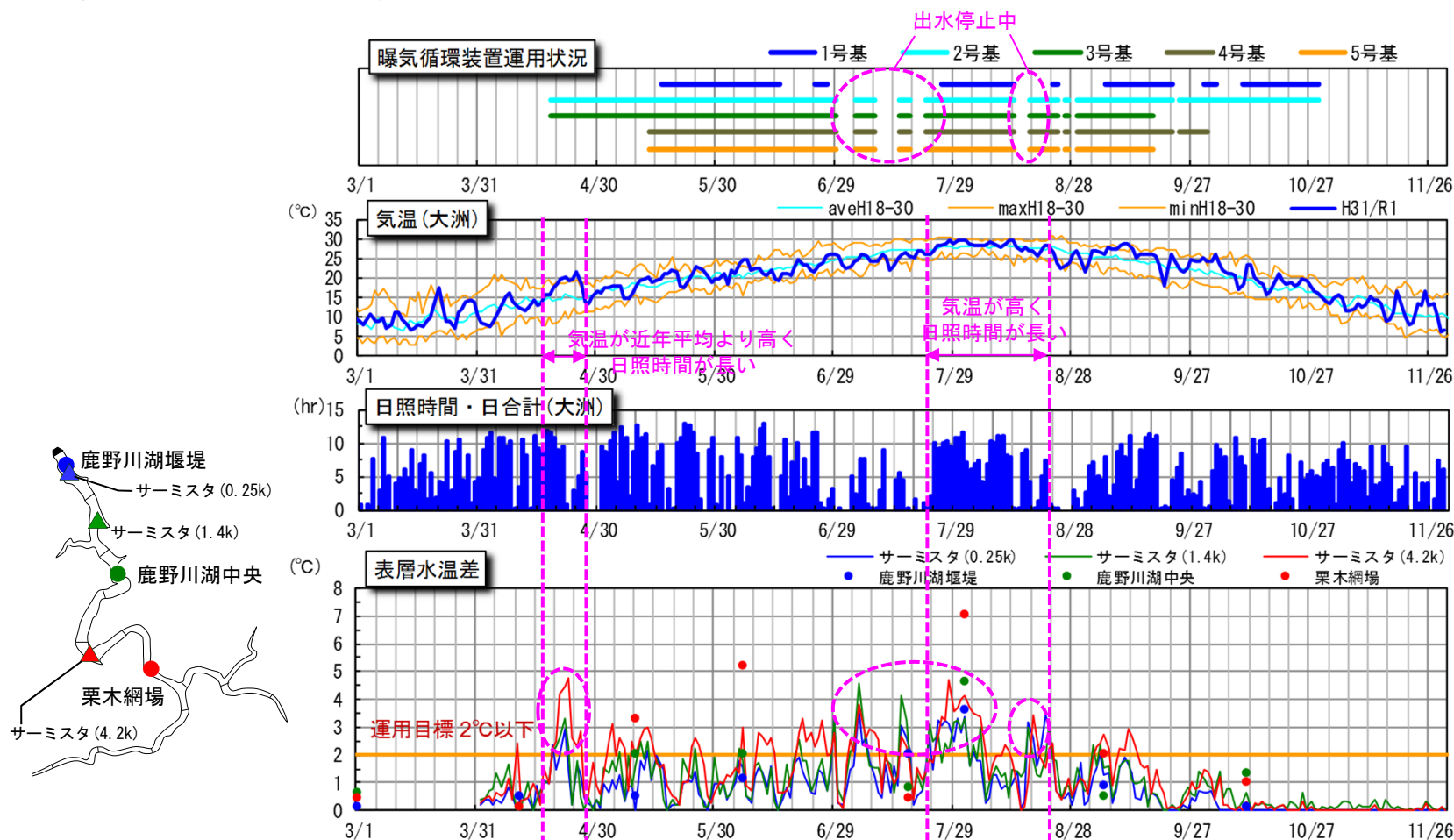


3.アオコ発生抑制対策

表層水温差の低減効果

- 鹿野川湖堰堤や鹿野川湖中央では、4月下旬、7月～8月上旬、8月下旬に表層水温差が運用目標(2℃以下)を超過するが、その他の期間は運用目標を概ね達成する。

■ 表層水温差の時間変化

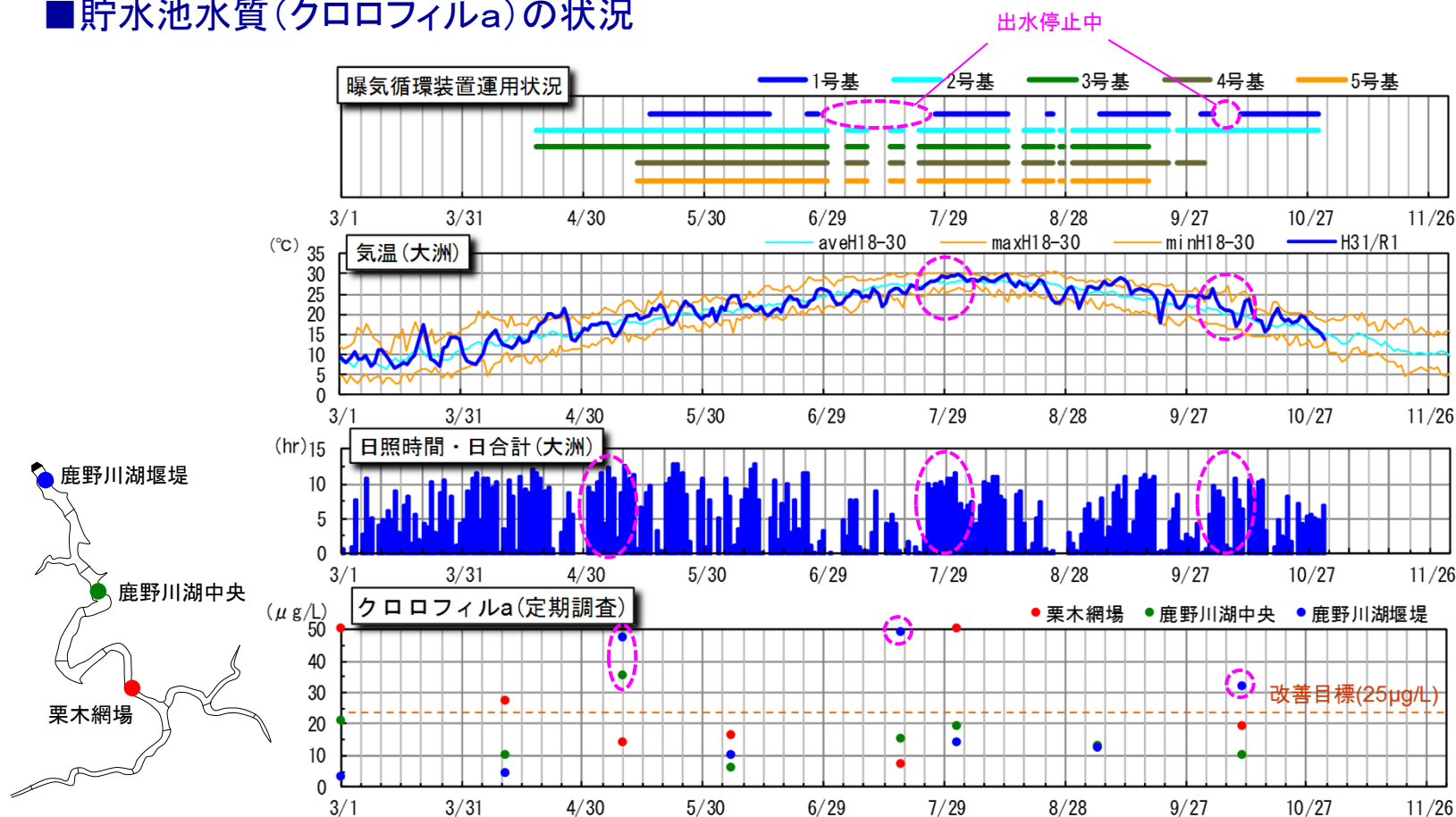


3.アオコ発生抑制対策

貯水池水質(クロロフィルa)

- 鹿野川湖堰堤は、5月、7月、10月に改善目標を超過するが、その他の月は改善目標を達成する。
- 鹿野川湖中央は、5月以外で改善目標を達成する。

■ 貯水池水質(クロロフィルa)の状況

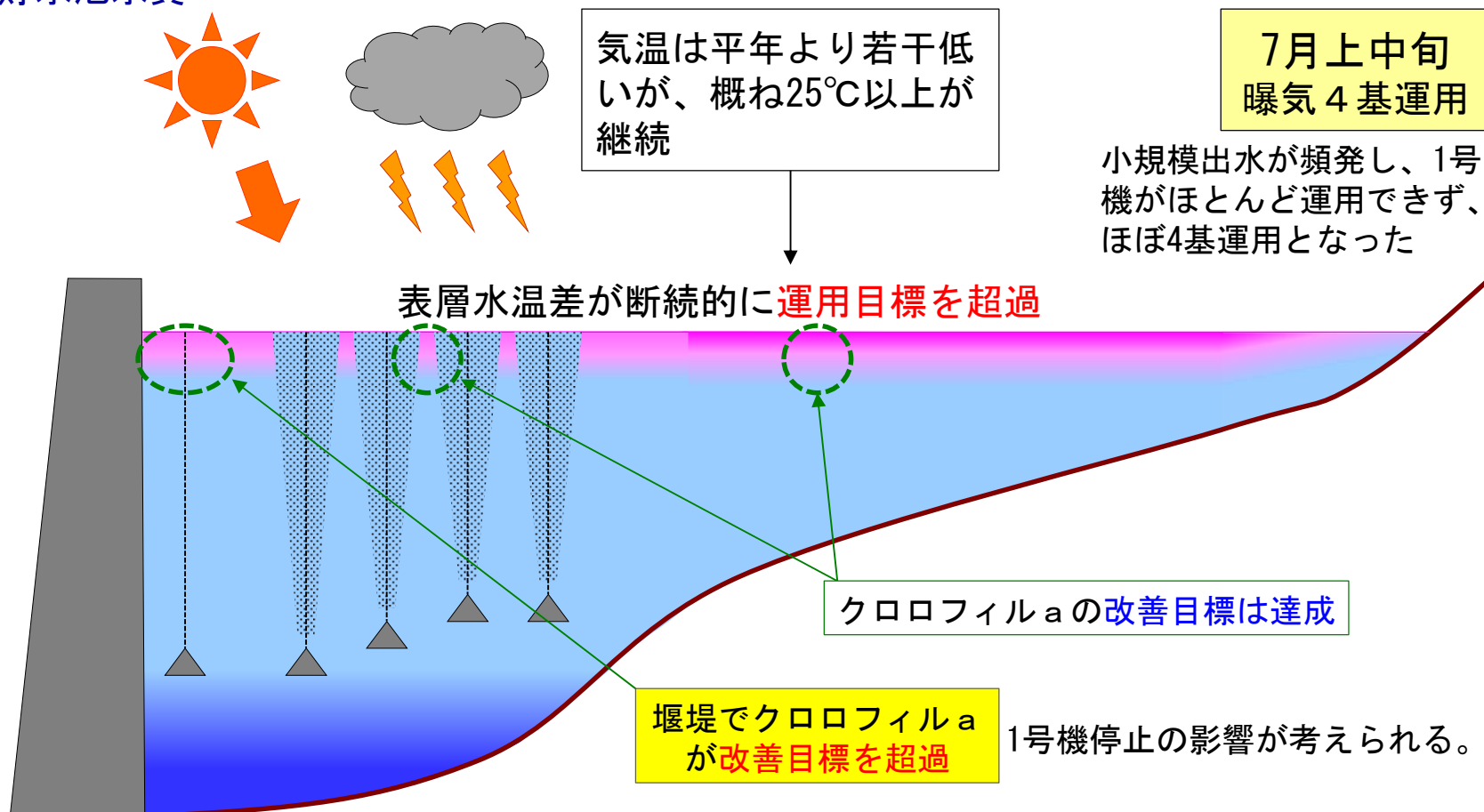


3.アオコ発生抑制対策

曝気運用による水質変化のイメージ(7月上中旬, 曝気4基運用)

- 気温は平年より若干低いが、概ね25℃以上の日が続き、貯水池中上流部で表層水温差が運用目標を断続的に超過した。
- 堰堤でクロロフィルaが改善目標25μg/Lを超過した。

■ 貯水池水質

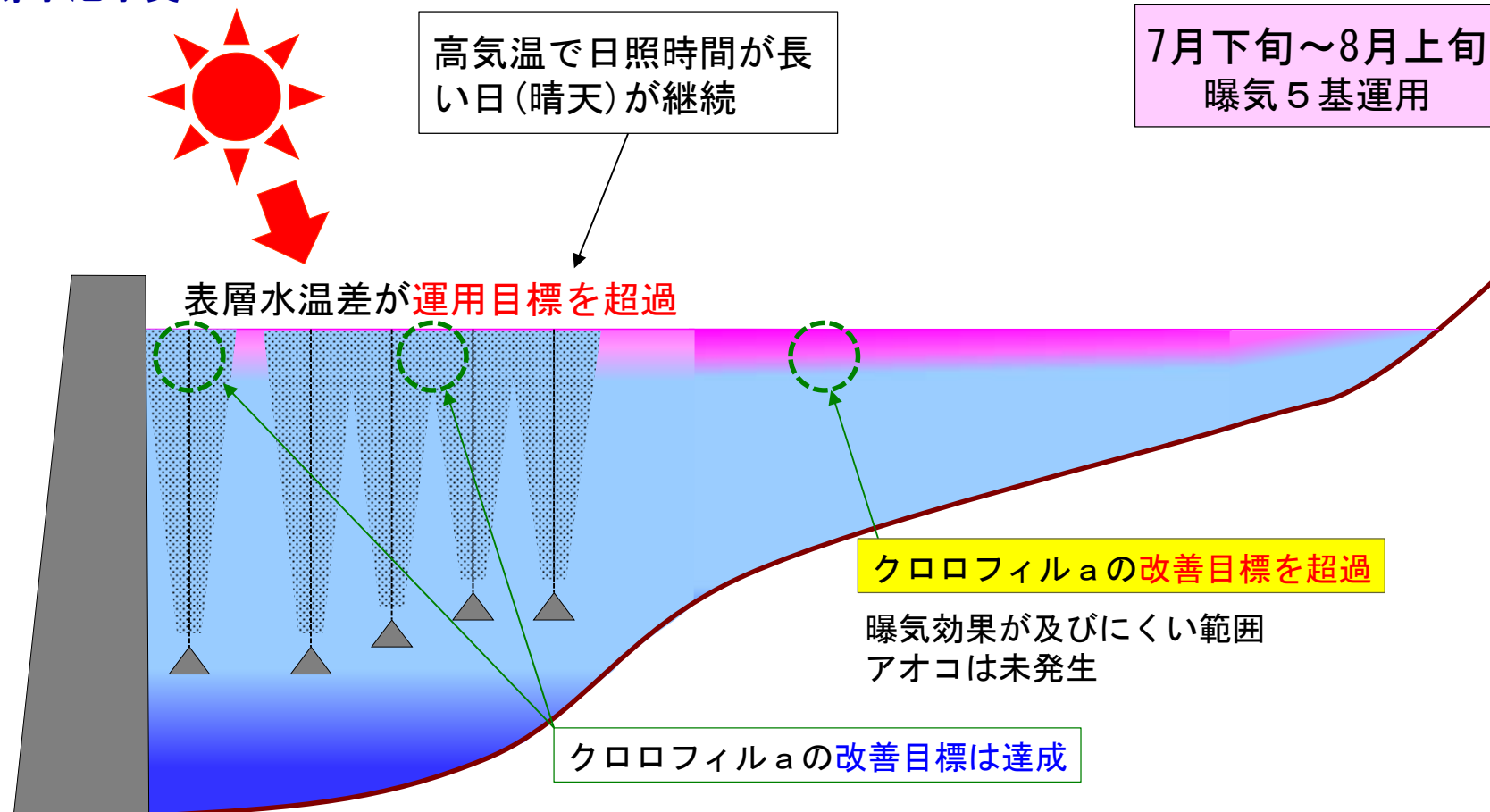


3.アオコ発生抑制対策

曝気運用による水質変化のイメージ(7月下旬～8月上旬, 曝気5基運用)

- 高気温かつ日照時間が長い日が続き、貯水池下流部でも表層水温差が運用目標を超過した。
- 栗木網場でクロロフィルaが改善目標25 $\mu\text{g/L}$ を超過したが、アオコは発生しなかった。

■貯水池水質

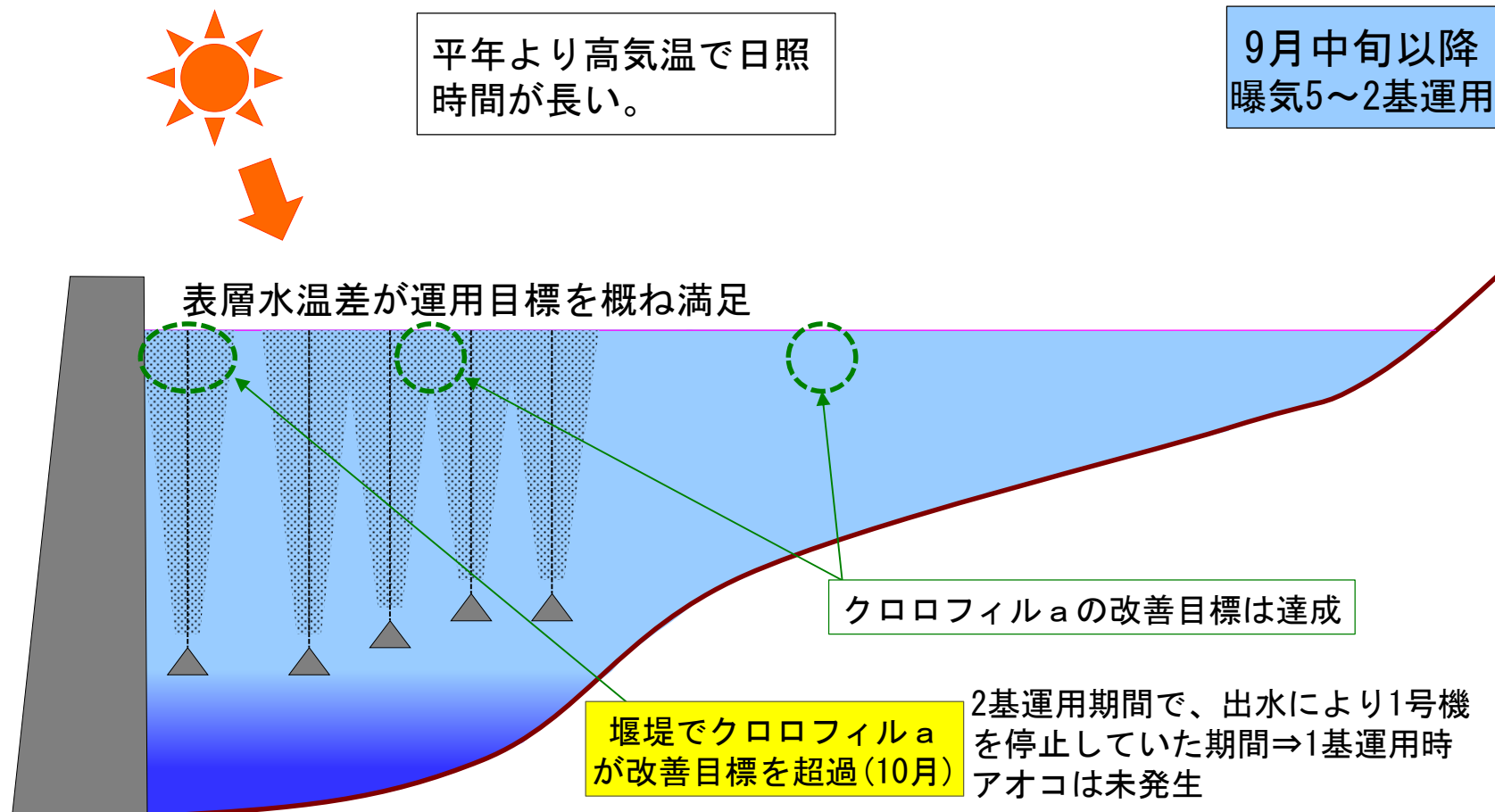


3.アオコ発生抑制対策

曝気運用による水質変化のイメージ(9月中下旬以降, 曝気5~2基運用)

- 平年より高気温で、日照時間が長かったが、表層水温差は運用目標を概ね達成した。
- 堰堤でクロロフィルaが改善目標25 $\mu\text{g/L}$ を超過したが、アオコは発生しなかった。(10月)

■貯水池水質



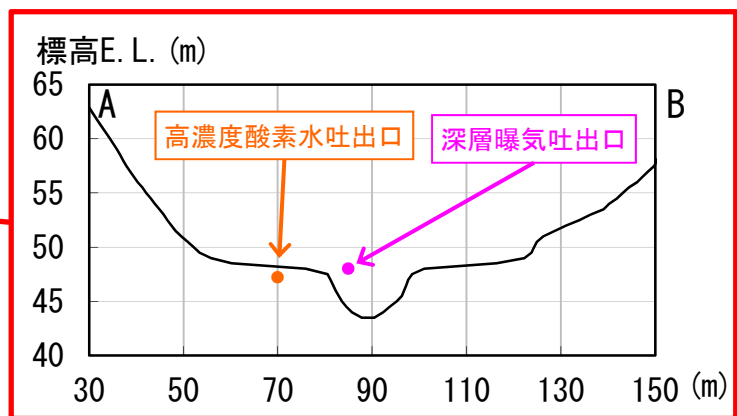
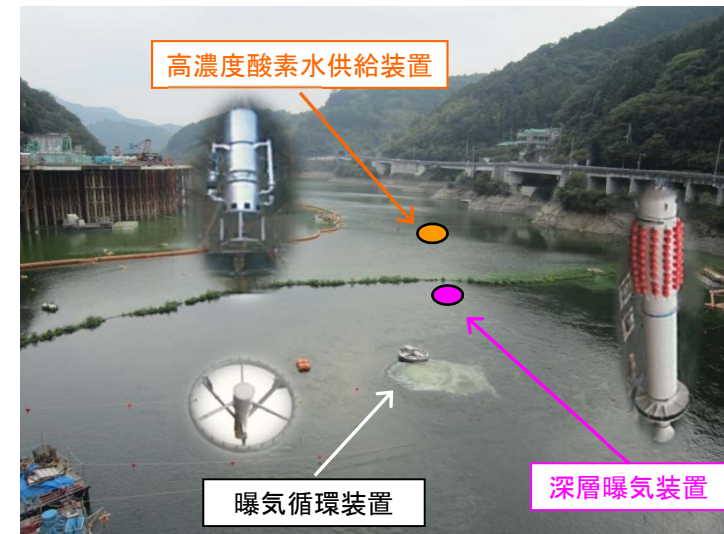
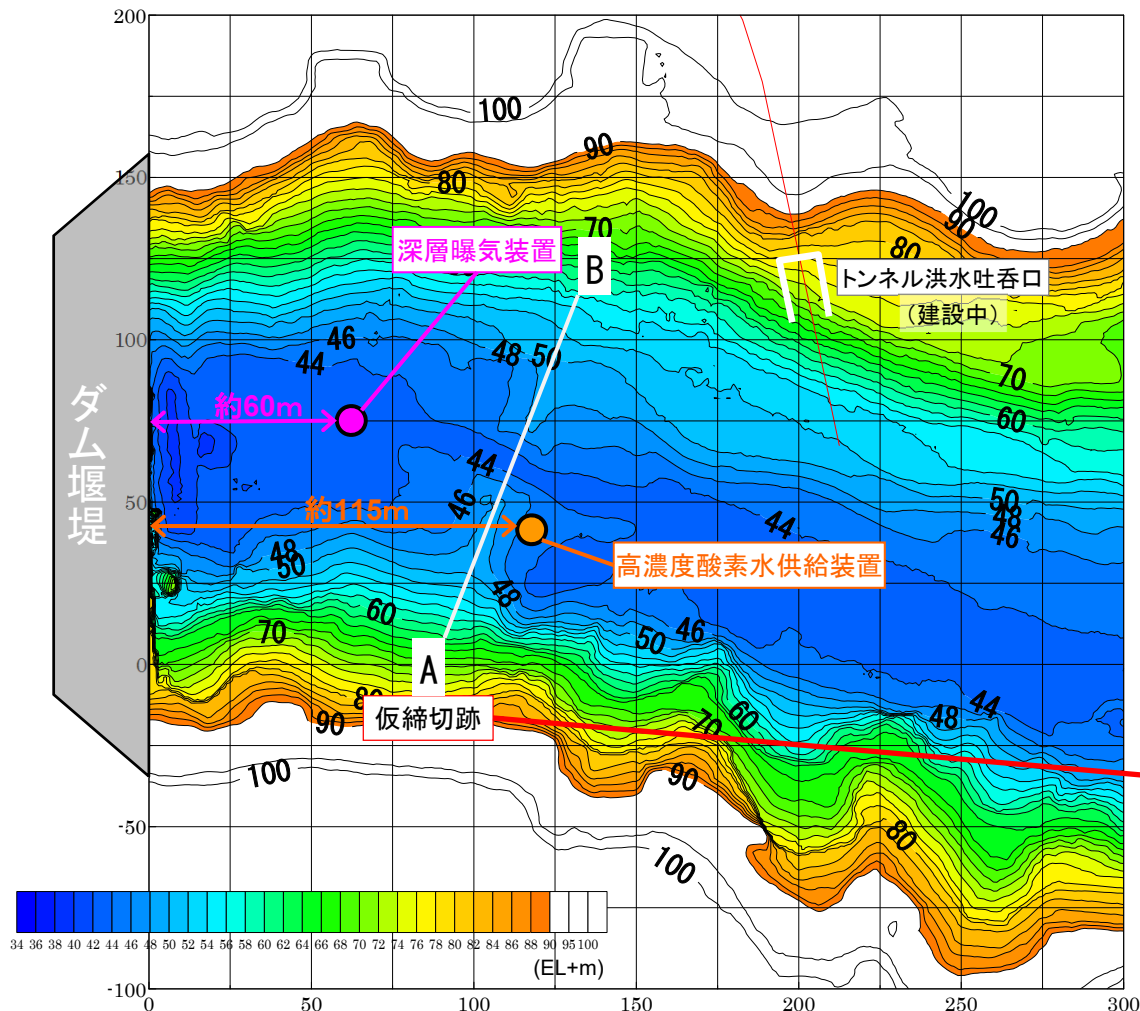
4.溶出負荷抑制対策

深層曝気装置・高濃度酸素水供給装置の設置状況

- 深層曝気装置は堰堤上流約60mに設置、高濃度酸素水供給装置は約115mに設置

■ 深層曝気装置・高濃度酸素水供給装置の設置状況(平面図)

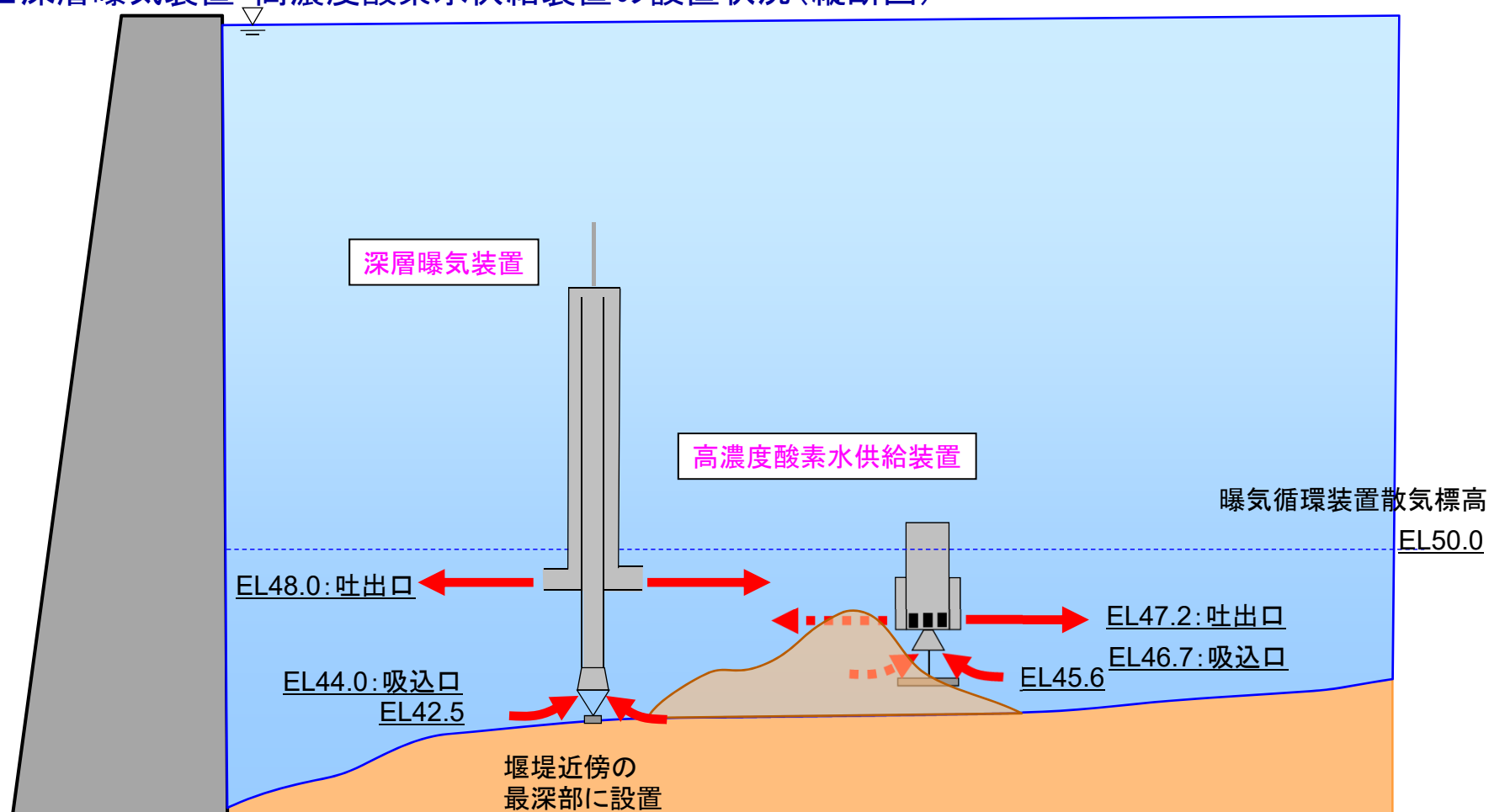
【ダム堰堤から見た各装置の位置関係】



深層曝気装置・高濃度酸素水供給装置の設置状況

- 曝気循環装置の散気標高(EL+50m以上)より下層のDOを改善できるように深層曝気装置及び高濃度酸素水供給装置を設置

■ 深層曝気装置・高濃度酸素水供給装置の設置状況(縦断図)

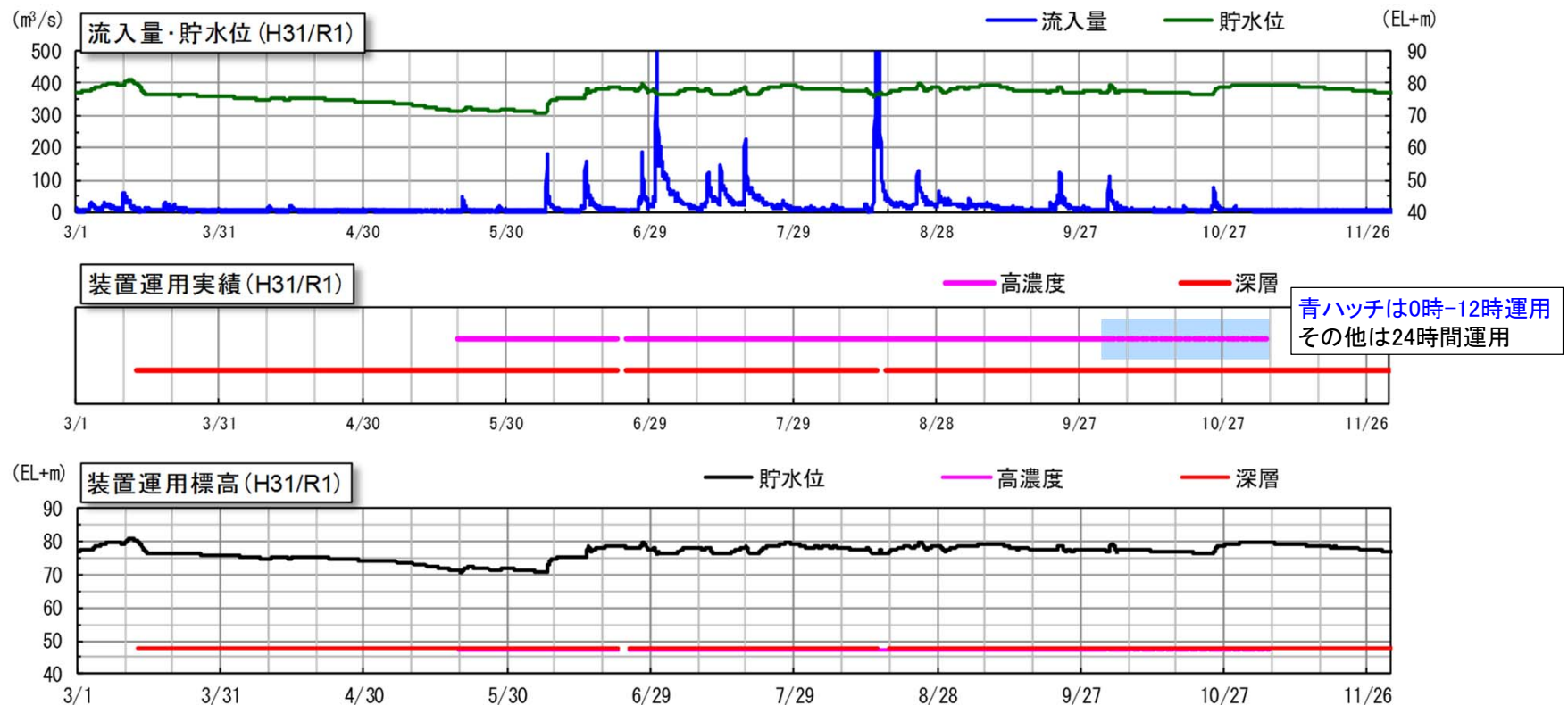


4.溶出負荷抑制対策

深層曝気装置・高濃度酸素水供給装置の運用実績(H31/R1)

- 深層曝気装置、高濃度酸素水供給装置は、概ねの計画通りの運用を行った。
- 高濃度酸素水供給装置は、10月に12時間運用を行った(計画通り)。

■ 深層曝気装置・高濃度酸素水供給装置の運用実績(H31/R1)

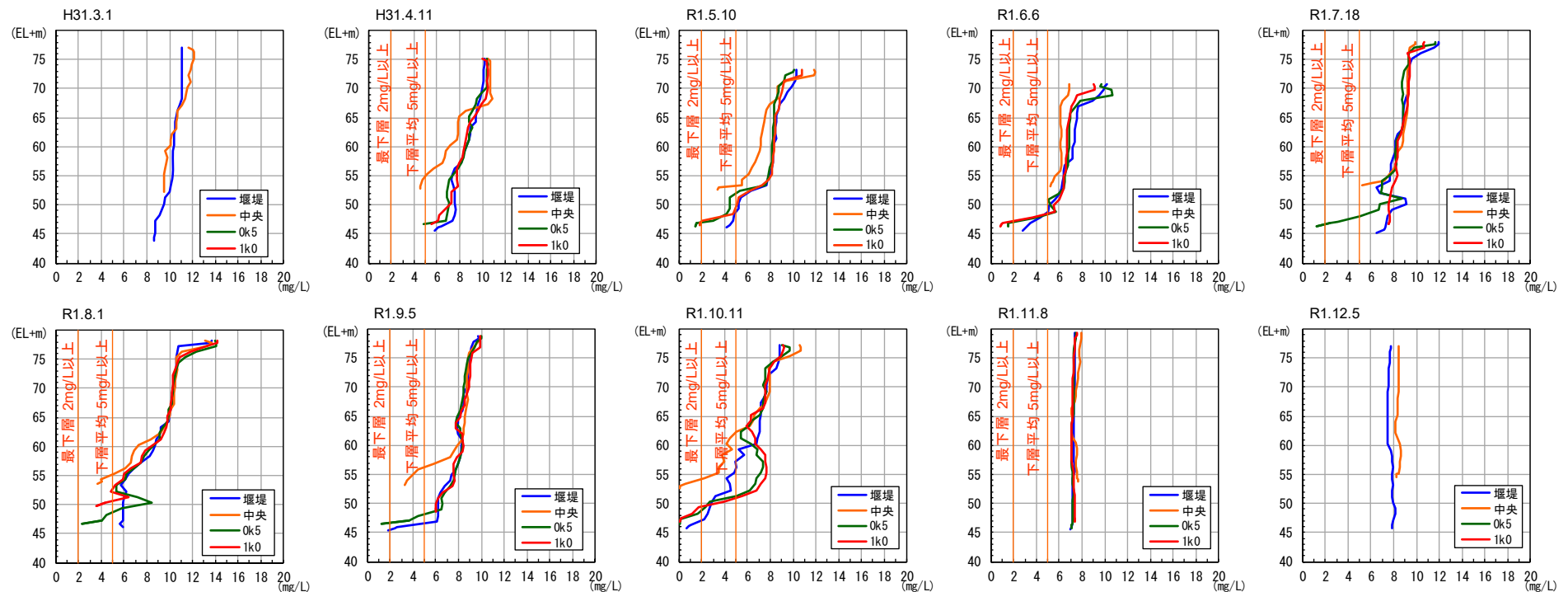


4.溶出負荷抑制対策

貯水池水質(DO鉛直分布)

- 深層・高濃度の吐出口付近のEL+50m付近では、8月、9月の調査でも、0.5kや1.0kにおいてDOが高くなる傾向が確認できる。⇒装置運用の効果と推測される。
- 10月はEL+55m付近のDOが高いが、EL+50m付近より下層のDOが、各地点で低い。

■貯水池水質(DO鉛直分布)堰堤、0.5k、1.0k



4.溶出負荷抑制対策

DO改善目標達成状況(鹿野川湖堰堤)

- 鹿野川湖堰堤では、溶出抑制のための最下層のDO改善目標を概ね達成する。
- 生物生息のためのDO改善目標(下層平均)は、5月、6月、9月、10月で未達成となる。ただし、10月以外は概ね目標と同レベルである。

■最下層DO 2mg/L以上の達成状況(鹿野川湖堰堤)

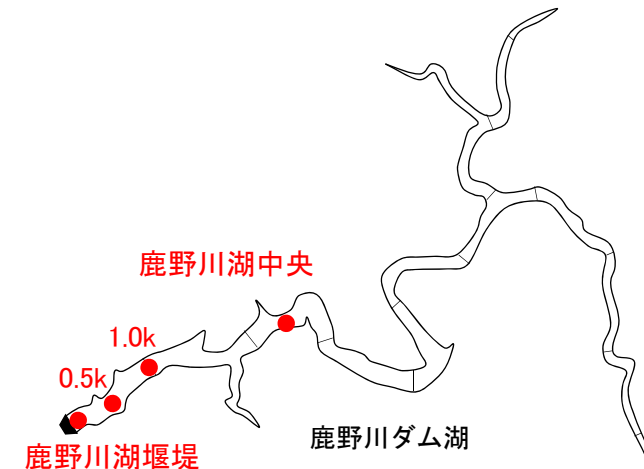
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
H18				6.0	1.1	0.3	0.4	1.6	0.3	0.2	0.5	3.3
H19	10.0	10.3	9.1	1.3	0.2	0.2	3.4	1.3	0.1	0.1	0.2	0.1
H20	10.1	11.9	11.3	1.2	0.0	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
H21	10.7	9.4	2.2	0.6	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4
H22	11.5	10.3	4.0	0.9	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	8.6
H23	10.0	11.8	10.1	7.6	4.8	0.5	0.1	0.4	0.6	1.6	6.7	7.2
H24	9.9	12.0	10.3	6.5	5.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
H25	11.0	9.3	9.8	6.2	5.5	0.1	0.5	0.0	0.9	0.1	1.5	9.2
H26	10.6	10.8	10.9	4.6	0.1	0.1	0.2	5.0	0.2	0.3	5.1	8.9
H27	10.1	10.8	9.4	12.3	13.1	10.2	8.7	5.1	8.8	7.4	6.8	9.0
H28	7.9	10.4	10.6	18.8	30.2	25.2	10.2	0.6	0.6	4.2	8.5	8.4
H29	9.9	10.4	10.7	10.5	7.9	8.6	5.7	4.6	2.3	9.6	6.9	6.9
H30	10.0	12.1	12.3	12.5	9.2	7.6	7.6	4.8	4.9	8.2	8.6	4.8
R1	7.9	10.3	8.6	5.8	4.2	2.8	6.5	5.9	1.8	0.6	7.0	7.9

■:観測なし、■:底層2mg/L未満、-:対象水深なし

■下層平均DO 5mg/L以上の達成状況(鹿野川湖堰堤)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
H18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H19	9.9	10.3	9.6	3.8	1.8	0.7	4.7	2.1	0.2	0.2	0.3	3.2
H20	10.2	12.1	11.4	7.7	4.9	4.2	3.1	0.7	0.3	0.2	0.2	2.0
H21	10.8	10.1	7.6	3.2	0.6	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3	0.6	4.4
H22	11.5	10.5	8.4	5.2	3.0	1.3	0.3	0.2	0.1	1.6	1.1	8.7
H23	10.1	11.9	10.7	8.3	7.5	2.6	1.1	0.8	1.4	3.4	7.4	7.1
H24	10.0	12.2	10.4	7.4	6.7	1.9	0.7	0.1	0.0	0.4	0.3	6.5
H25	11.1	10.1	10.5	8.2	6.4	1.1	0.7	0.0	5.4	1.0	4.5	9.2
H26	10.6	10.9	11.0	5.6	1.9	1.2	0.3	6.8	0.5	1.1	5.9	8.9
H27	10.4	10.8	10.4	12.5	13.2	9.5	9.4	6.0	9.0	7.7	7.2	9.0
H28	8.0	10.7	10.8	21.5	26.3	25.7	9.2	2.7	2.5	6.5	8.6	9.0
H29	10.0	10.5	11.4	11.5	9.6	8.9	6.0	5.0	2.1	9.7	8.0	7.5
H30	10.0	12.1	12.3	12.9	9.3	8.5	8.4	5.3	6.0	8.6	8.7	4.8
R1	8.1	10.5	8.8	6.8	4.7	4.0	7.3	5.8	4.5	1.6	7.2	8.0

■:観測なし、■:下層平均5mg/L未満、-:対象水深なし



4.溶出負荷抑制対策

DO改善目標達成状況(0.5k、1.0k、鹿野川湖中央)

- 最下層の改善目標は、未達成の月が多い。
ただし、各地点の10月と1.0kの6月以外は、概ね改善目標と同レベルである。
- 下層平均の改善目標も未達成の月が多い。
ただし、10月以外はDOは3mg/L程度であり、DOの低下は顕著でない。

■ 最下層DO 2mg/L以上の達成状況(0.5k)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
H28					7.6	31.4	3.8	0.5	0.5	0.6	6.9	
H29					7.1	4.4	3.4	2.3	0.4	9.0	2.7	
H30					7.6	2.6	7.5	3.0	4.1	4.9	7.1	
R1				4.8	1.4	1.5	1.2	2.3	1.2	0.1	7.1	

■:観測なし、■:底層2mg/L未満、-:対象水深なし

■ 下層平均DO 5mg/L以上の達成状況(0.5k)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
H28					8.2	19.5	5.8	1.3	0.5	3.1	7.3	
H29					8.0	6.9	5.0	3.4	1.3	9.1	4.8	
H30					7.8	6.3	7.6	3.2	4.9	7.2	7.8	
R1				6.4	2.9	3.6	3.7	4.2	4.5	0.8	7.2	

■:観測なし、■:底層2mg/L未満、-:対象水深なし

■ 最下層DO 2mg/L以上の達成状況(1.0k)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
H28					3.0	1.4	6.1	0.4	0.5	0.6	7.7	
H29					8.2	6.1	5.3	0.6	0.4	9.2	7.7	
H30					6.6	6.2	7.9	0.9	3.0	5.6	7.4	
R1				5.5	1.8	0.8	7.6	3.6	6.0	0.1	7.4	

■:観測なし、■:底層2mg/L未満、-:対象水深なし

■ 下層平均DO 5mg/L以上の達成状況(1.0k)

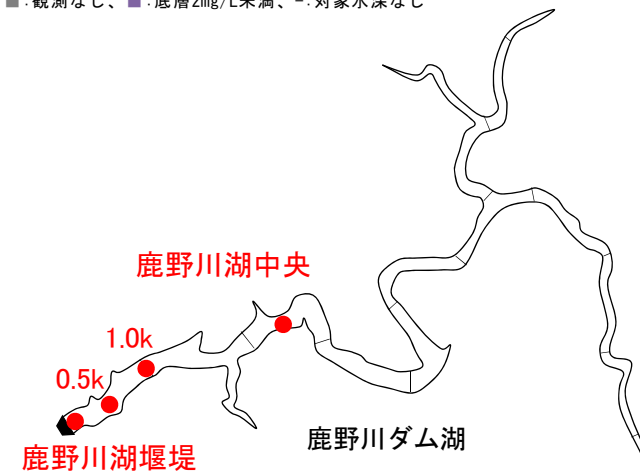
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
H28					3.5	2.1	6.2	0.5	0.5	1.6	7.7	
H29					8.3	6.9	6.3	2.5	0.5	9.3	7.7	
H30					6.7	6.7	7.9	1.4	3.2	6.1	7.5	
R1				6.1	3.0	2.9	7.7	-	6.0	0.8	7.4	

■:観測なし、■:底層2mg/L未満、-:対象水深なし

■ 最下層DO 2mg/L以上の達成状況(鹿野川湖中央)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
H18				8.8	4.5	7.8	4.6	7.4	4.5	2.3	6.0	8.4
H19	10.6	10.9	9.3	4.6	2.5	0.4	5.3	9.2	0.3	0.5	3.9	8.4
H20	10.7	12.7	11.5	9.0	6.3	3.6	2.3	0.4	0.3	1.2	9.0	9.0
H21	11.9	10.3	9.1	3.9	0.4	0.5	0.1	6.5	0.3	5.4	7.8	8.6
H22	12.0	11.3	10.4	6.1	2.5	0.8	0.4	0.3	0.1	0.9	6.4	9.2
H23	10.7	11.7	9.7	8.1	7.3	6.8	1.8	0.8	7.2	4.7	8.9	8.6
H24	10.2	12.1	9.4	7.5	5.2	0.9	6.8	0.2	0.6	4.3	6.3	6.8
H25	11.0	9.6	10.9	6.3	5.8	5.0	6.5	1.4	8.3	0.3	7.8	10.0
H26	10.3	10.9	10.8	6.0	1.3	8.7	5.3	7.6	0.3	0.3	5.7	9.7
H27	10.5	10.3	10.8	7.8	4.8	8.2	6.4	3.3	7.9	7.4	7.4	9.3
H28	7.7	10.8	11.2	8.0	9.2	6.3	5.4	0.5	3.3	4.2	7.8	6.7
H29	10.4	11.1	11.9	11.4	5.8	1.1	0.9	5.9	4.0	8.8	8.4	8.9
H30	10.4	12.1	12.3	9.2	6.6	2.4	7.4	0.6	4.0	5.1	7.6	6.5
R1	10.0	11.1	9.5	4.5	3.4	5.2	5.2	3.7	3.3	0.1	7.7	8.2

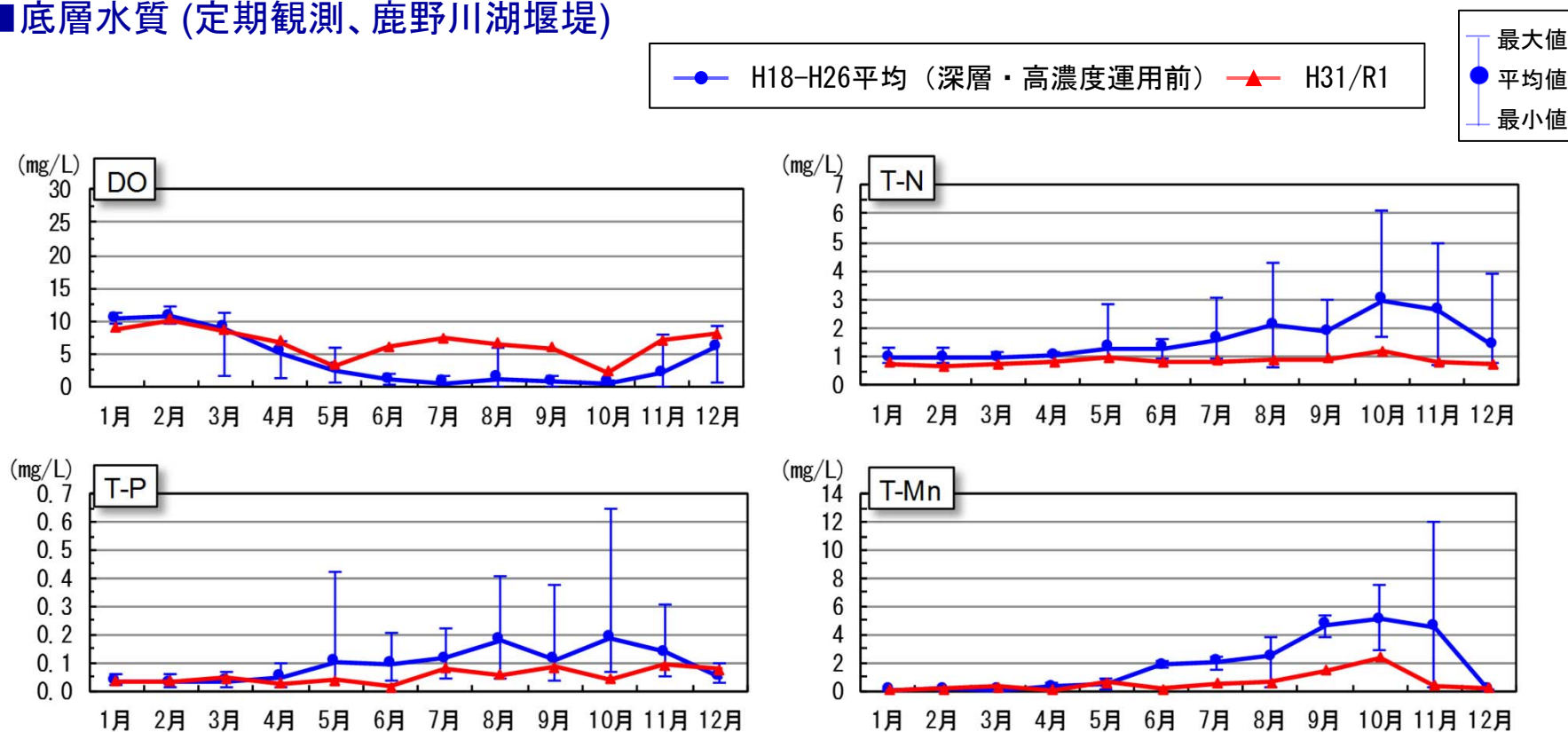
■:観測なし、■:底層2mg/L未満、-:対象水深なし



貯水池底層水質(鹿野川湖堰堤)

- 栄養塩類およびマンガンは、装置運用前の各月の近年平均値を下回り、概ね各月の近年最小程度、もしくは最小値以下となっている。

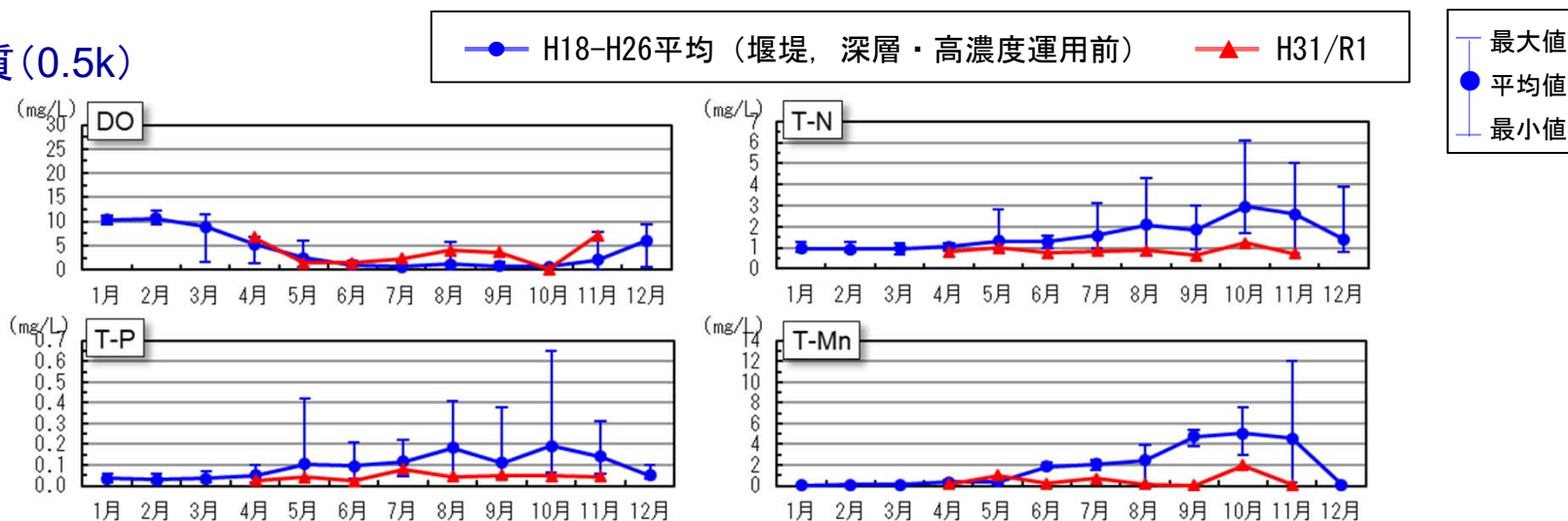
■ 底層水質 (定期観測、鹿野川湖堰堤)



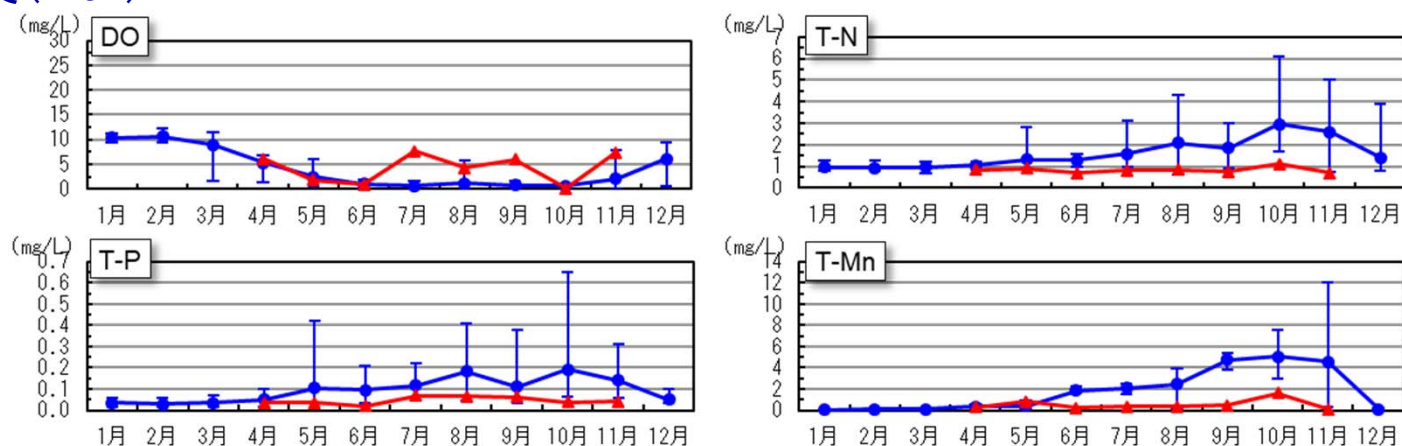
貯水池底層水質(0.5k・1.0k)

- 栄養塩類およびマンガンは、装置運用前の各月の近年平均値を下回り、概ね各月の近年最小程度、もしくは最小値以下となっている。

■ 底層水質(0.5k)



■ 底層水質(1.0k)

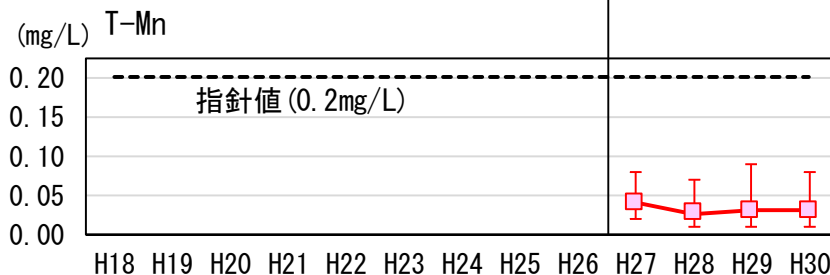
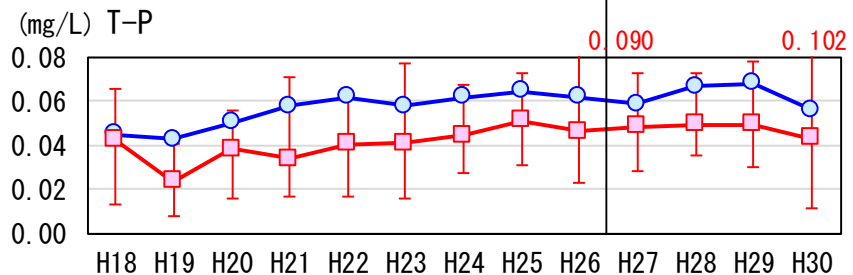
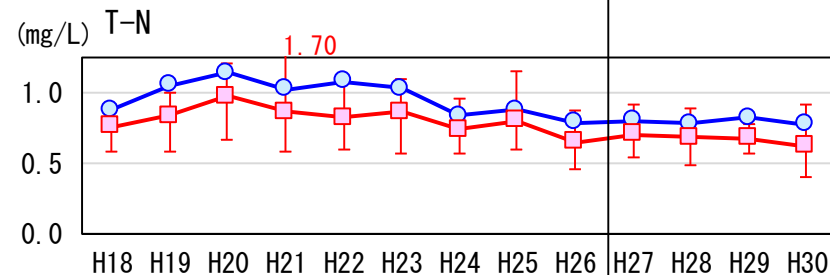
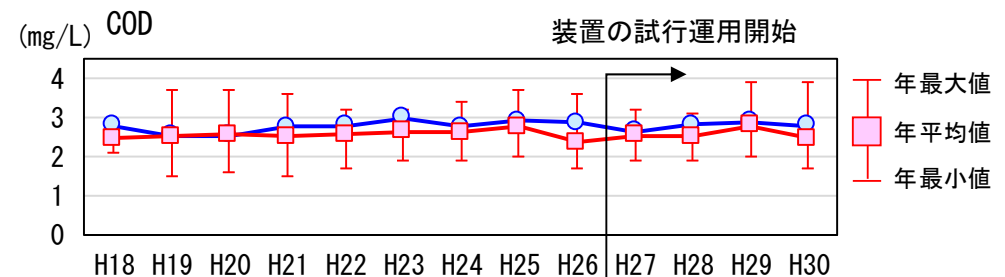
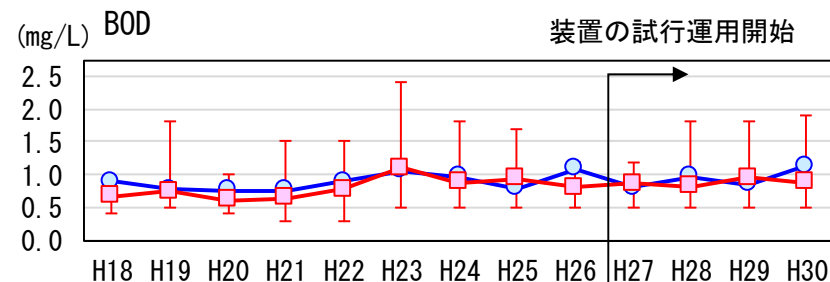


4.溶出負荷抑制対策

放流水質の経年変化

- BOD,CODは、概ね横ばい推移している。
- T-Nは低下傾向が明瞭である。
- T-PはH19～H25は高くなる傾向だが、H25以降は概ね横ばいで推移している。
- T-Mnは要監視項目の指針値(0.2mg/L)と比較して低いレベルで推移している。

■ 水質調査結果



【人の健康に係る環境基準の要監視項目の指針値】

要監視項目: 人体への影響が小さい、もしくは不明であり、直ちに環境基準に定めませんが、継続して監視する項目

指針値: 継続して摂取しても人体に影響を与えないと考えられる濃度 (環境省)

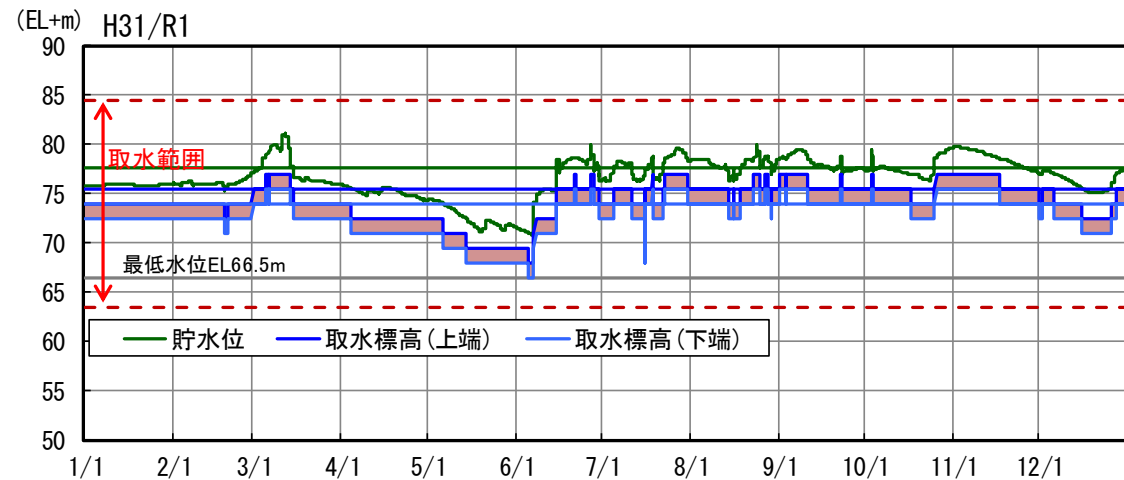
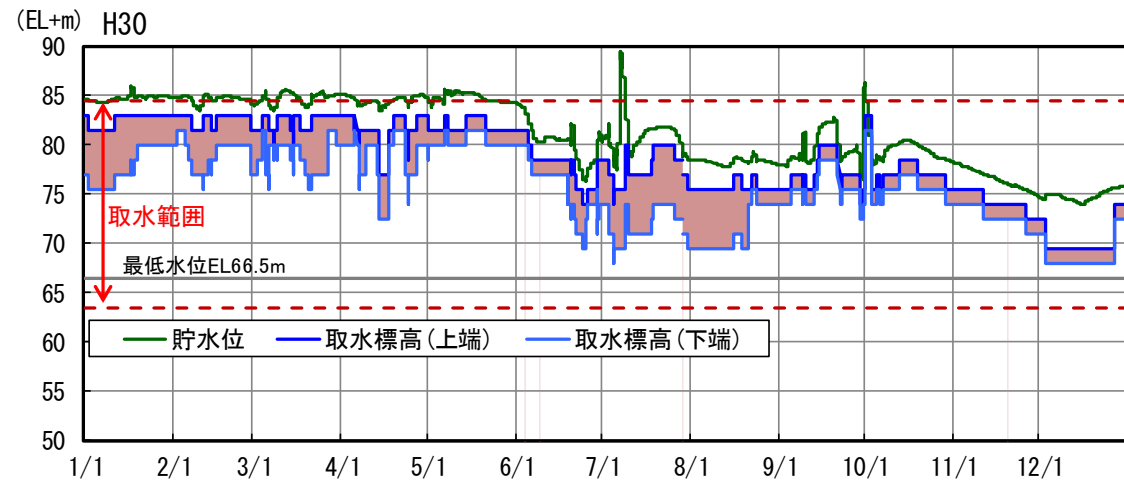
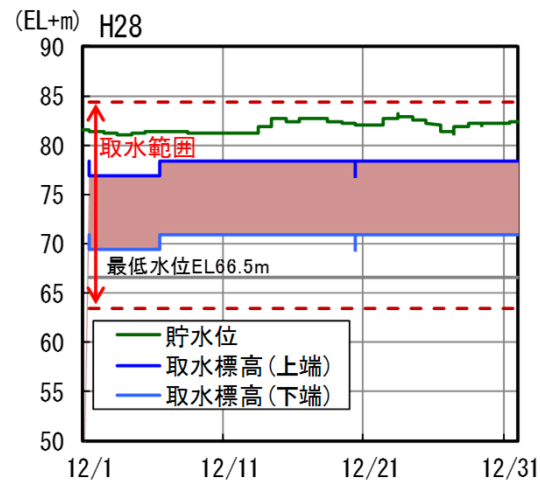
※T-Mnは4～11月の値で集計(分布観測における採水分析結果のため採水日も異なる)

5. 選択取水設備の運用効果

選択取水設備の運用実績(平成29年以外)

- 平成30年、平成31年/令和元年は概ね計画どおり運用している。(表層取水)
平成30年8月以降は、平成30年7月豪雨の影響で、取水段数が少ない。

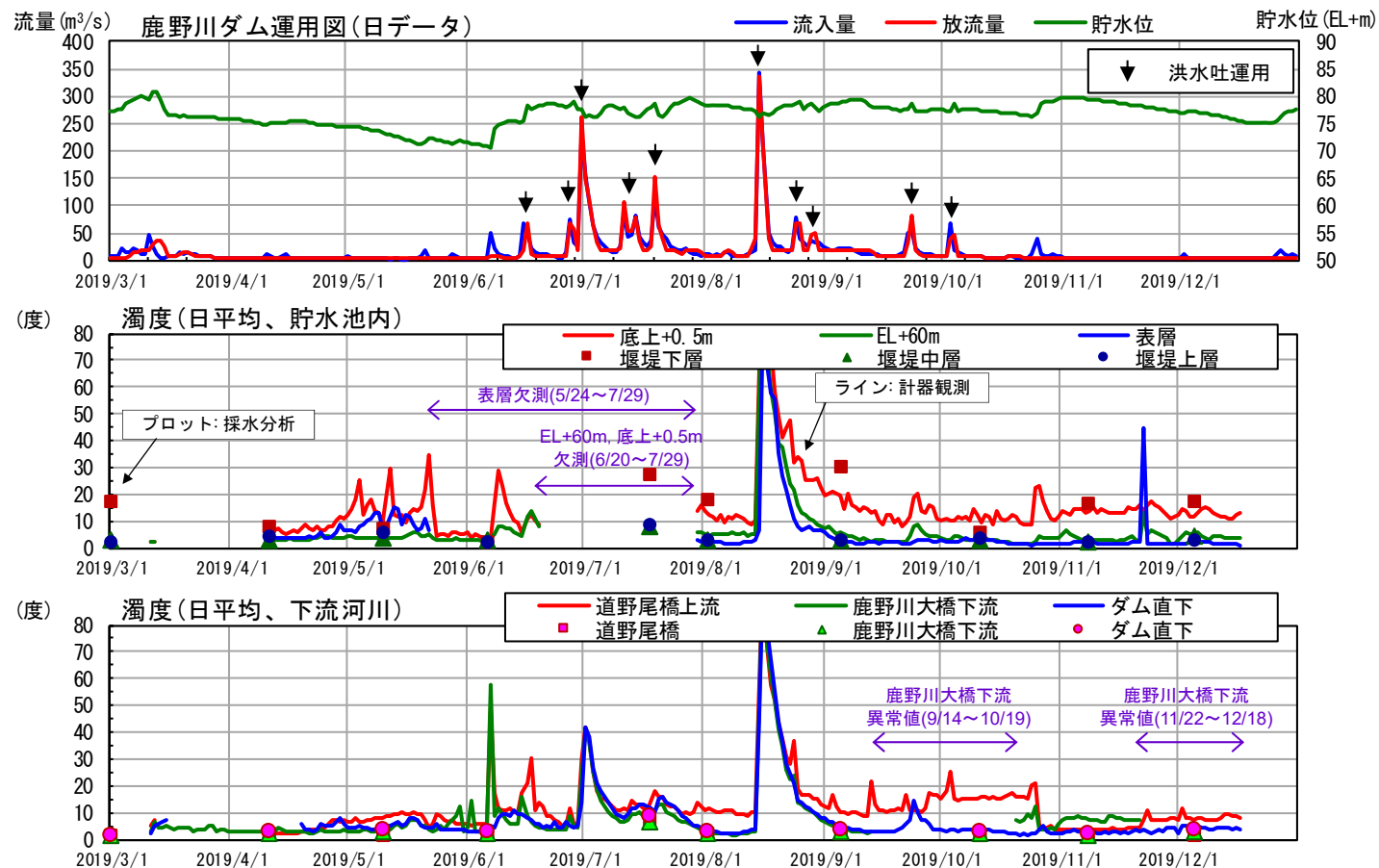
■ 運用実績(H29以外)



濁度の時系列変化(年間)(モニタリング結果)

- 貯水池内では、6月～10月の出水により濁度が上昇し、表層と底上+0.5mにおいては5月にもやや上昇している。
- 下流河川は出水により濁度が上昇している。

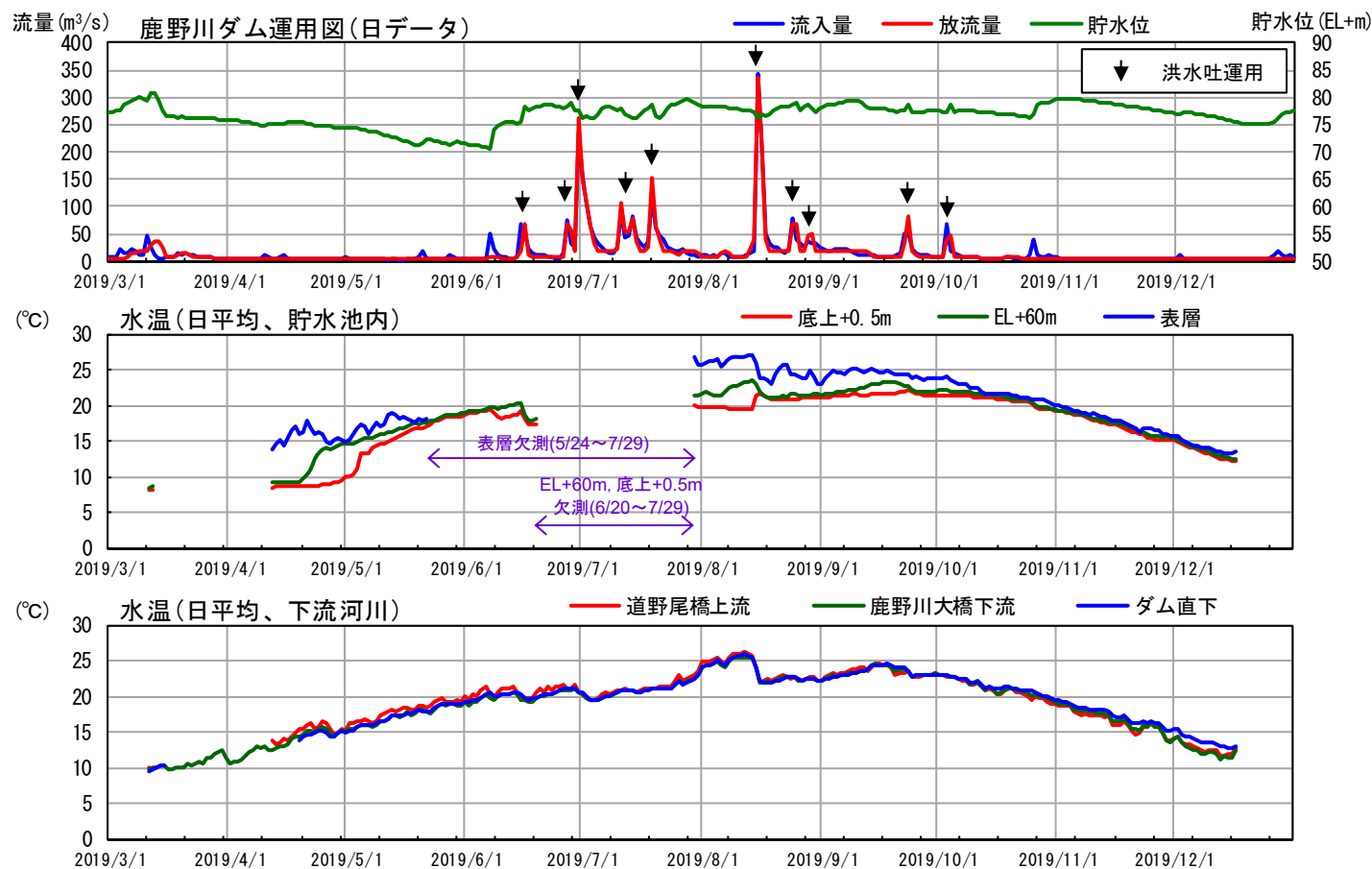
■ 濁度の時系列変化(年間)



水温の時系列変化(年間)(モニタリング結果)

- 貯水池内では、出水により水温が一時的に低下している。
- 下流河川は概ね同様の水温で推移し、出水により一時的に低下している。

■ 水温の時系列変化(年間)

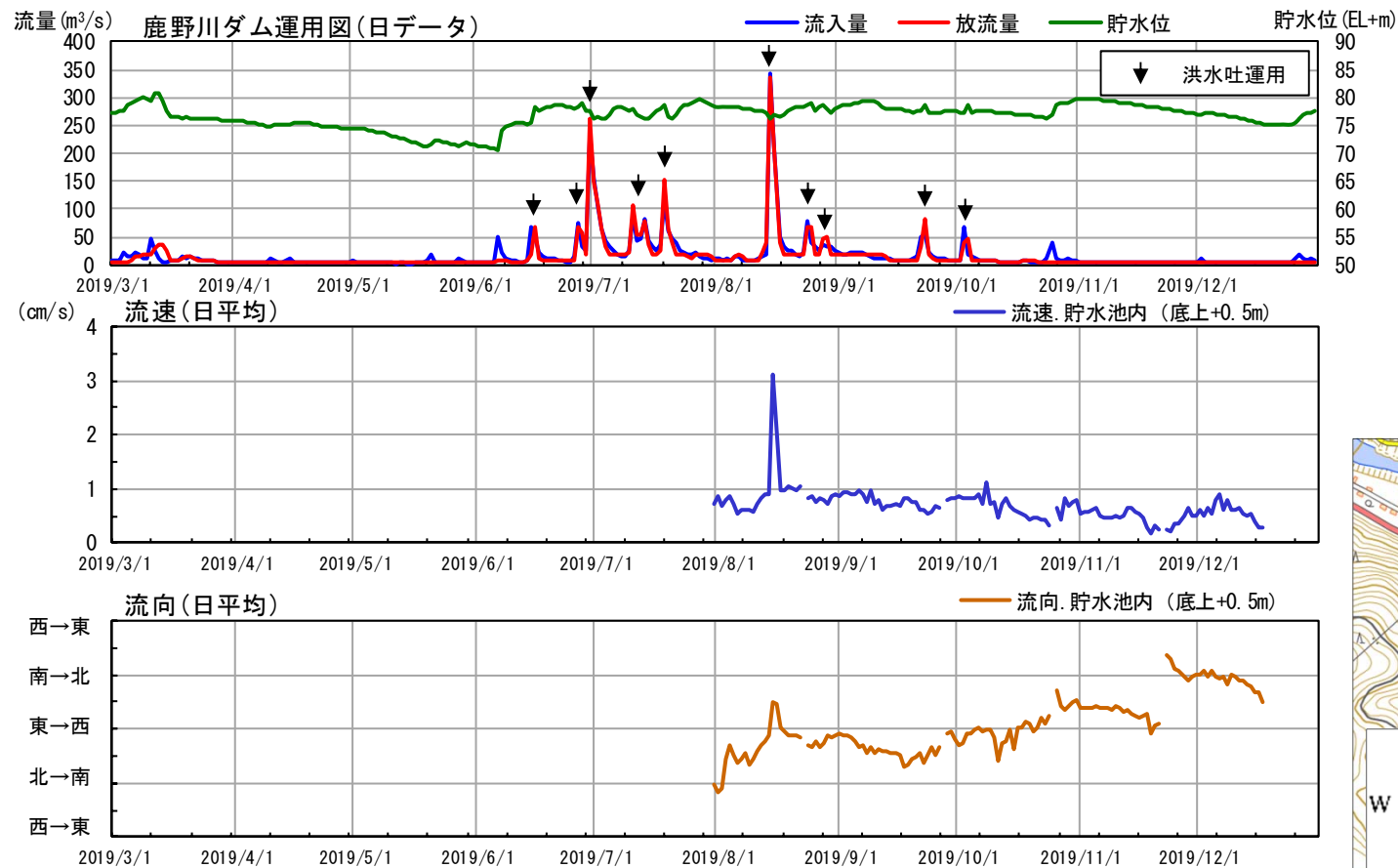


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

流向・流速の時系列変化(年間)(モニタリング結果)

- 底上+0.5mの流速は、8/14出水時を除き、概ね1cm/sで推移している。
- 底上+0.5mの流向は、概ね西向きであり、貯水池中心側に流れている。

■ 流速の時系列変化(年間)

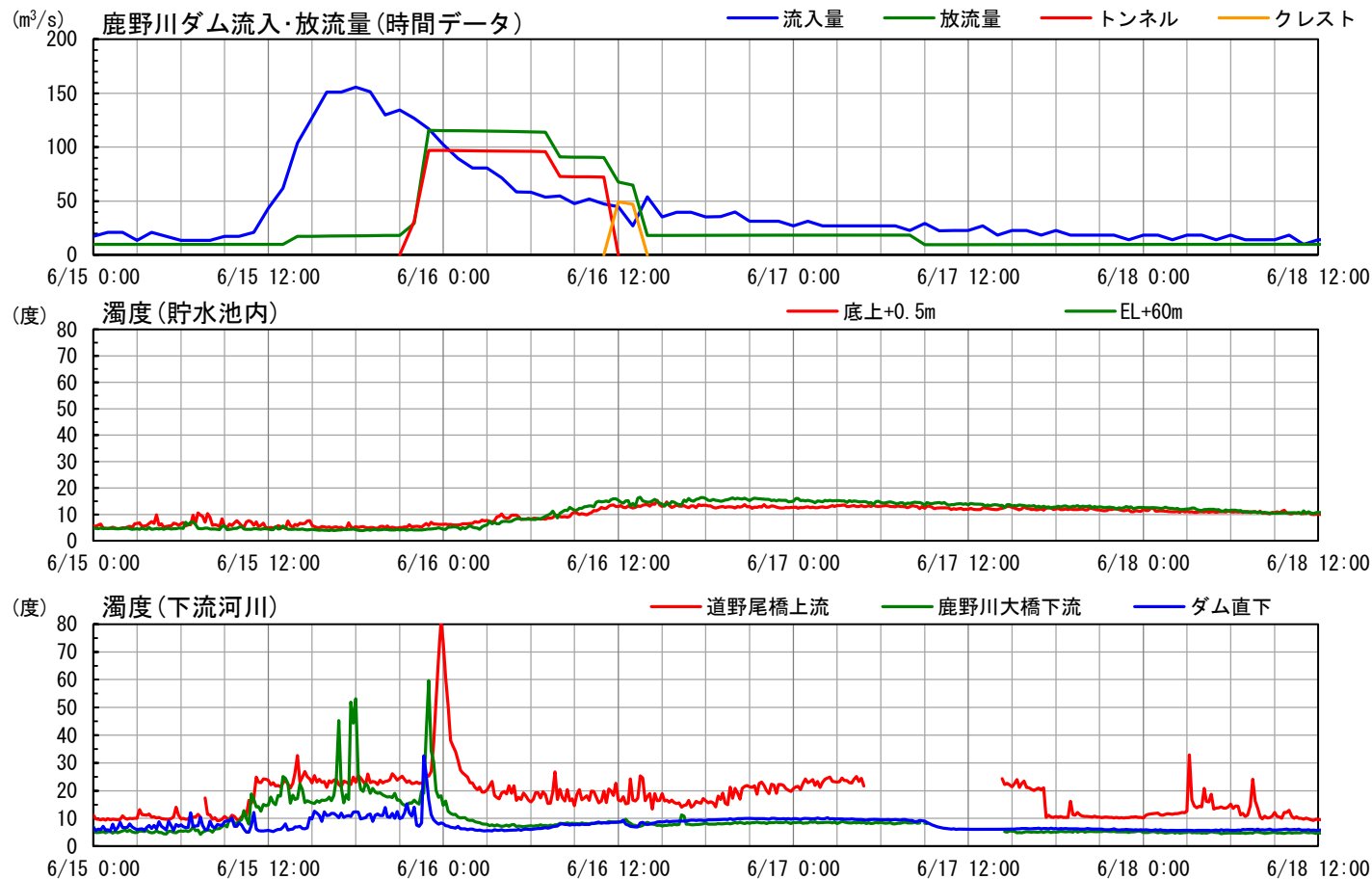


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の濁度(R1.6/15)(モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用前の流入量増加時に鹿野川大橋下流、道野尾橋上流で濁度が上昇している。
- トンネル洪水吐運用開始直後に各地点の濁度が一時的に上昇した後低下し、それ以降は大きく上昇していない。

■ 出水時の濁度の変化(R1.6/15)

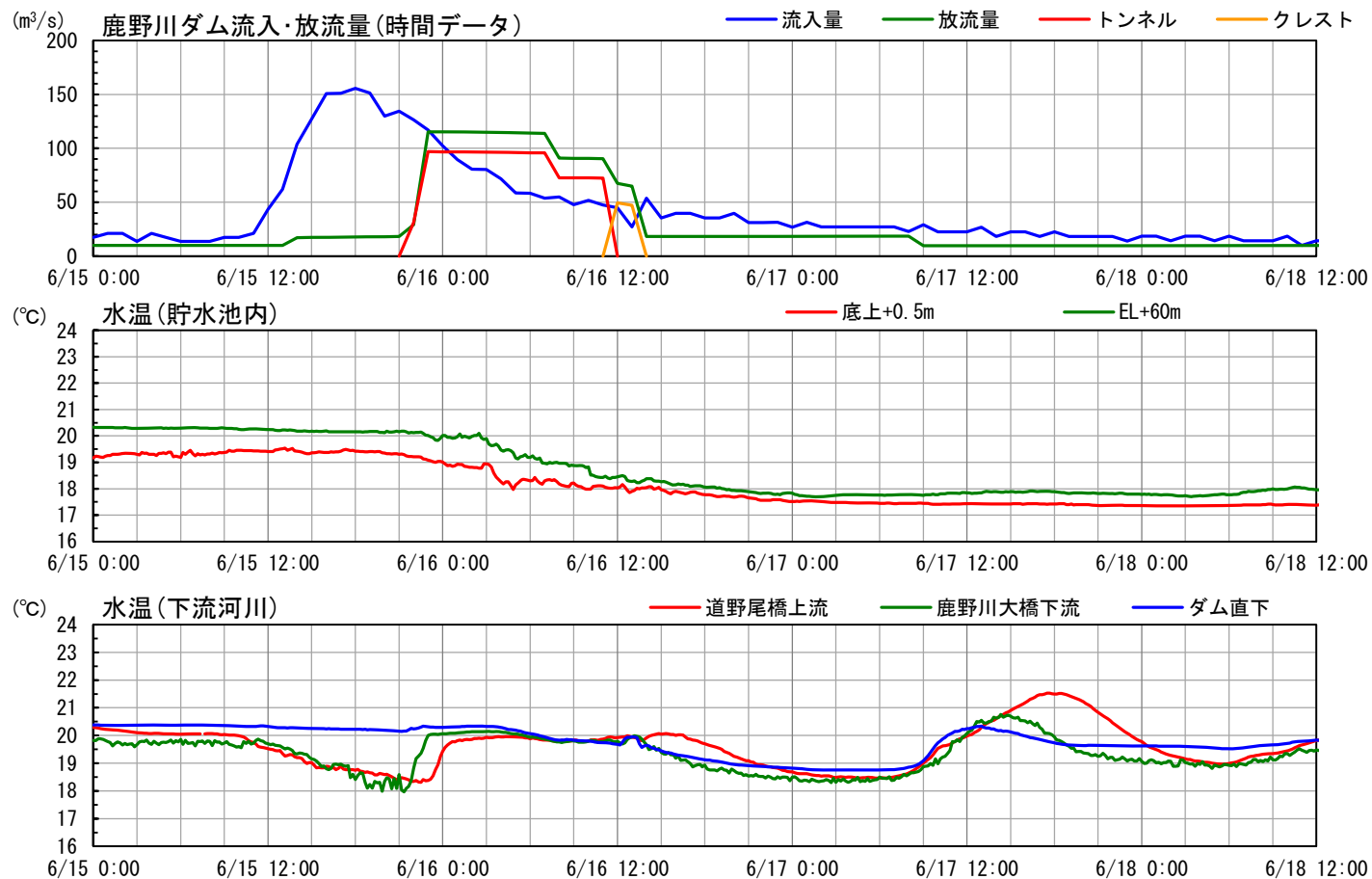


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の水温(R1.6/15) (モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用中は、下流河川の各地点の水温が概ね同じになっている。

■ 出水時の水温の変化(R1.6/15)

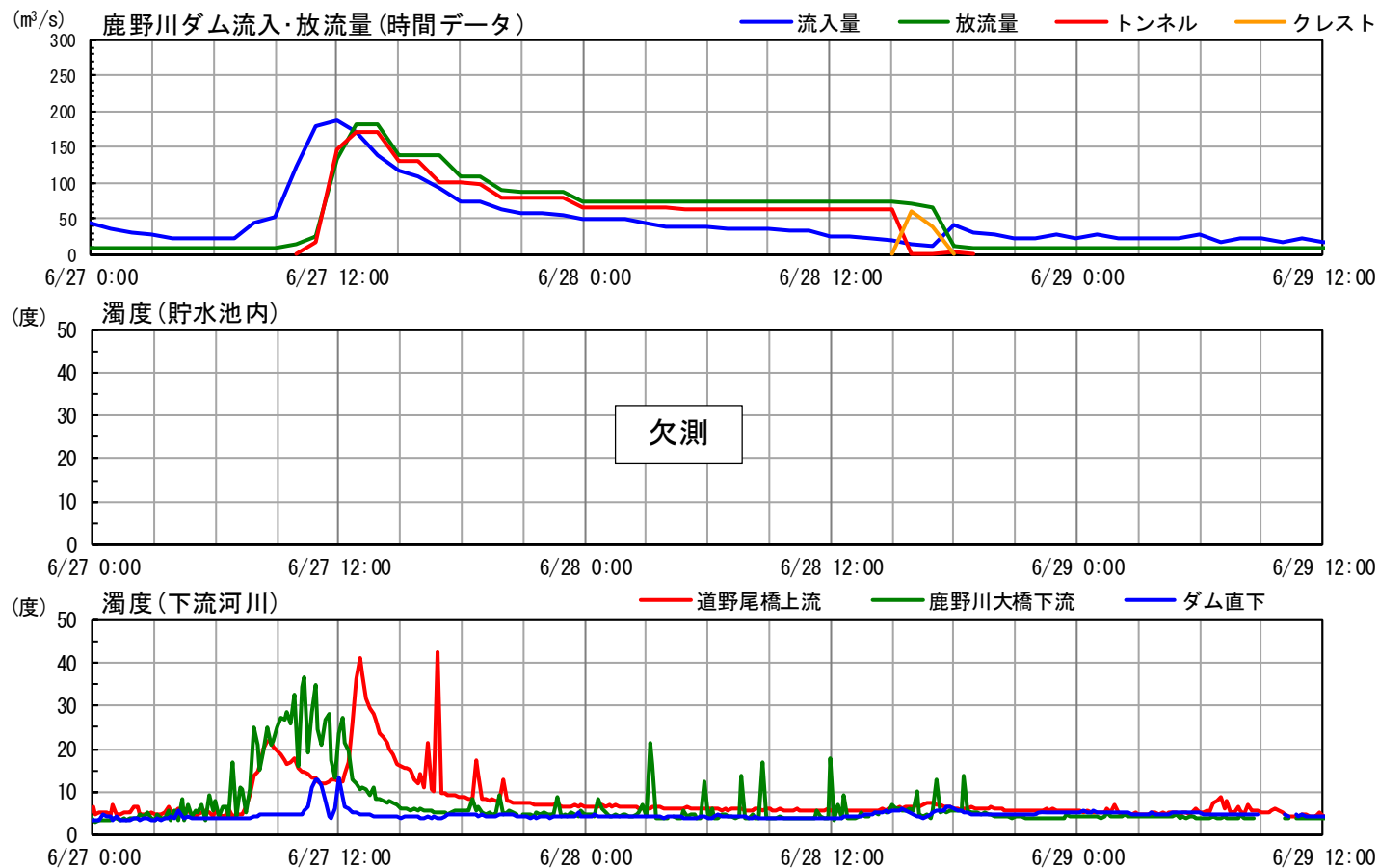


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の濁度(R1.6/27) (モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用前に鹿野川大橋下流、道野尾橋上流で濁度が上昇している。
- トンネル洪水吐運用直後にダム直下の濁度が一時上昇した。道野尾橋上流では、放流量増加に伴い、再び濁度が上昇した。

■ 出水時の濁度の変化(R1.6/27)

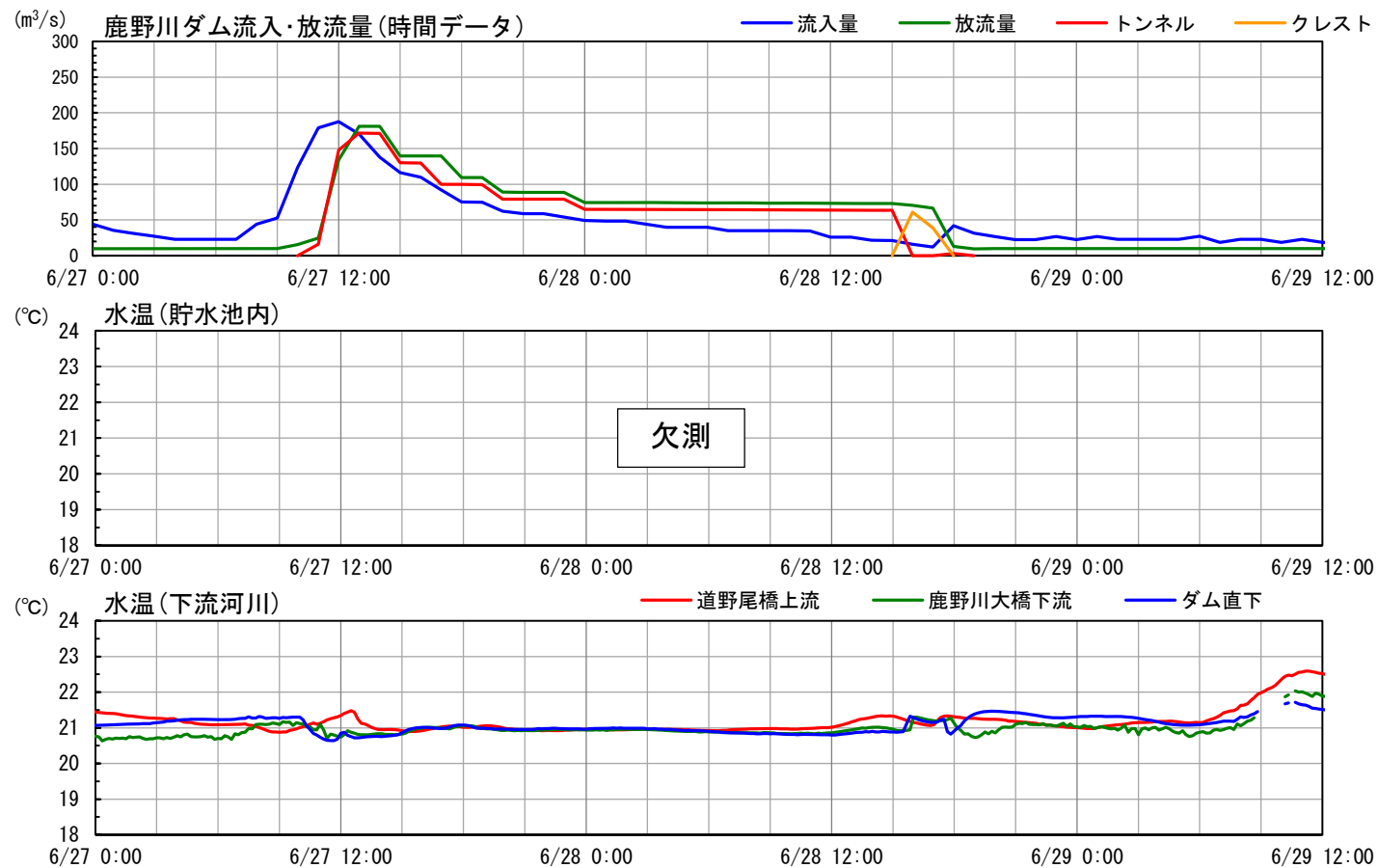


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の水温(R1.6/27) (モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用中は、下流河川の各地点の水温が概ね同じになっている。

■ 出水時の水温の変化(R1.6/27)

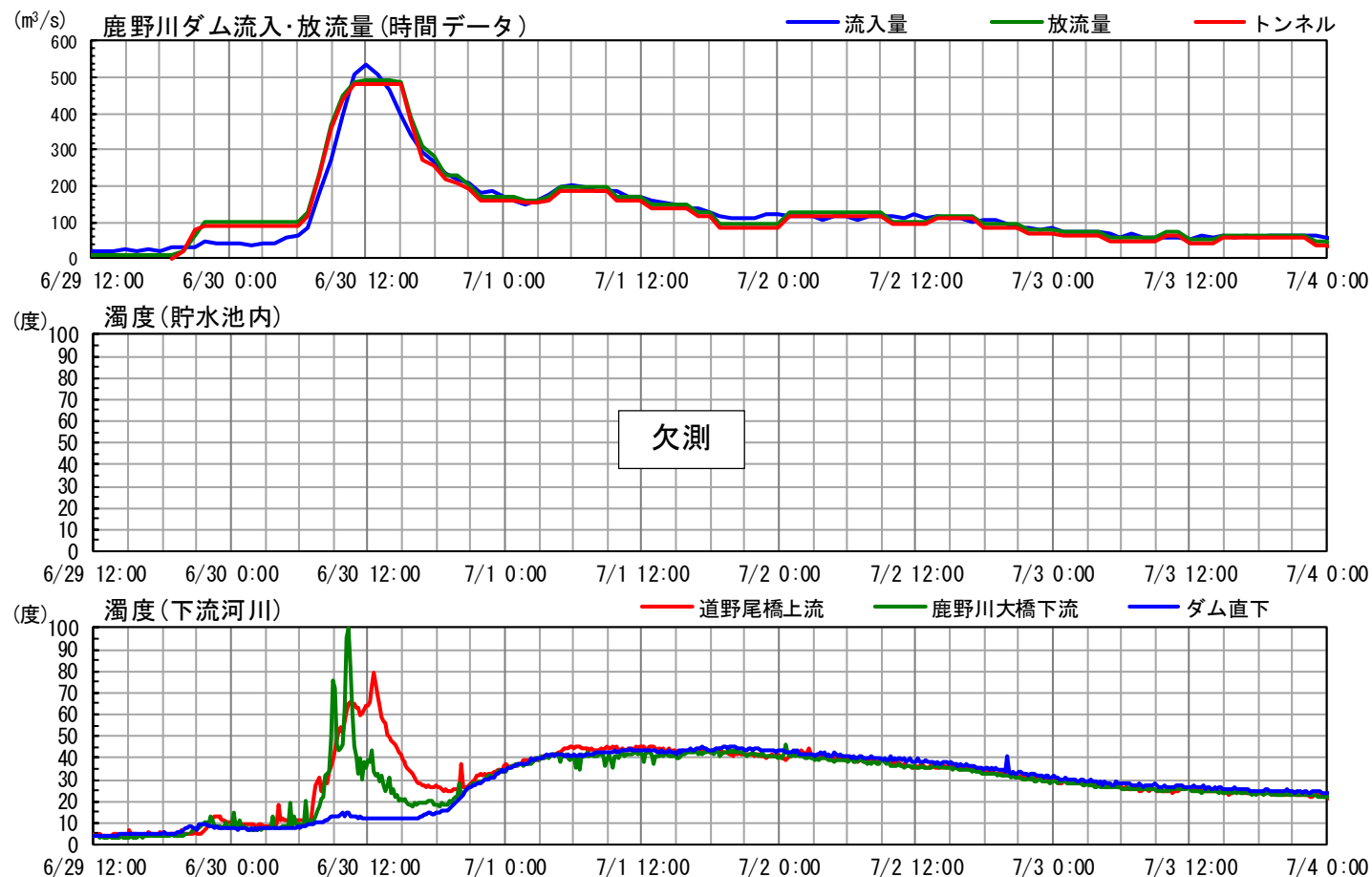


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の濁度(R1.6/30) (モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用に伴い、各地点で濁度が若干上昇している(10度程度)。その後流量増加に伴い、鹿野川大橋下流、道野尾橋上流で濁度がさらに上昇した。
- 出水後(6/30 21:00頃)に、ダム下流等で徐々に濁度が上昇している(最大40度程度)。

■ 出水時の濁度の変化(R1.6/30)

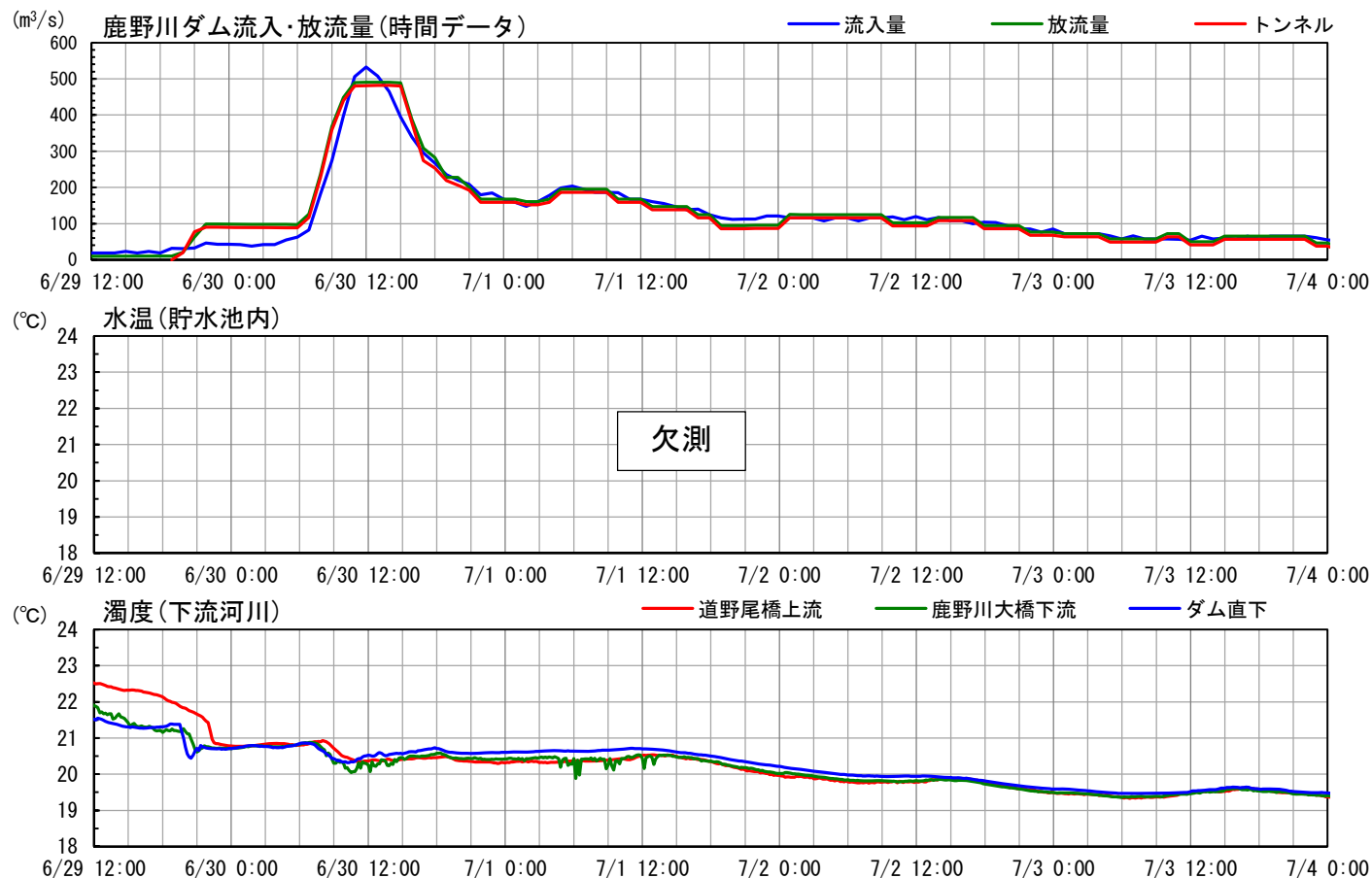


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の水温(R1.6/30)(モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用中は、下流河川の各地点の水温が概ね同じになっている。

■ 出水時の水温の変化(R1.6/30)

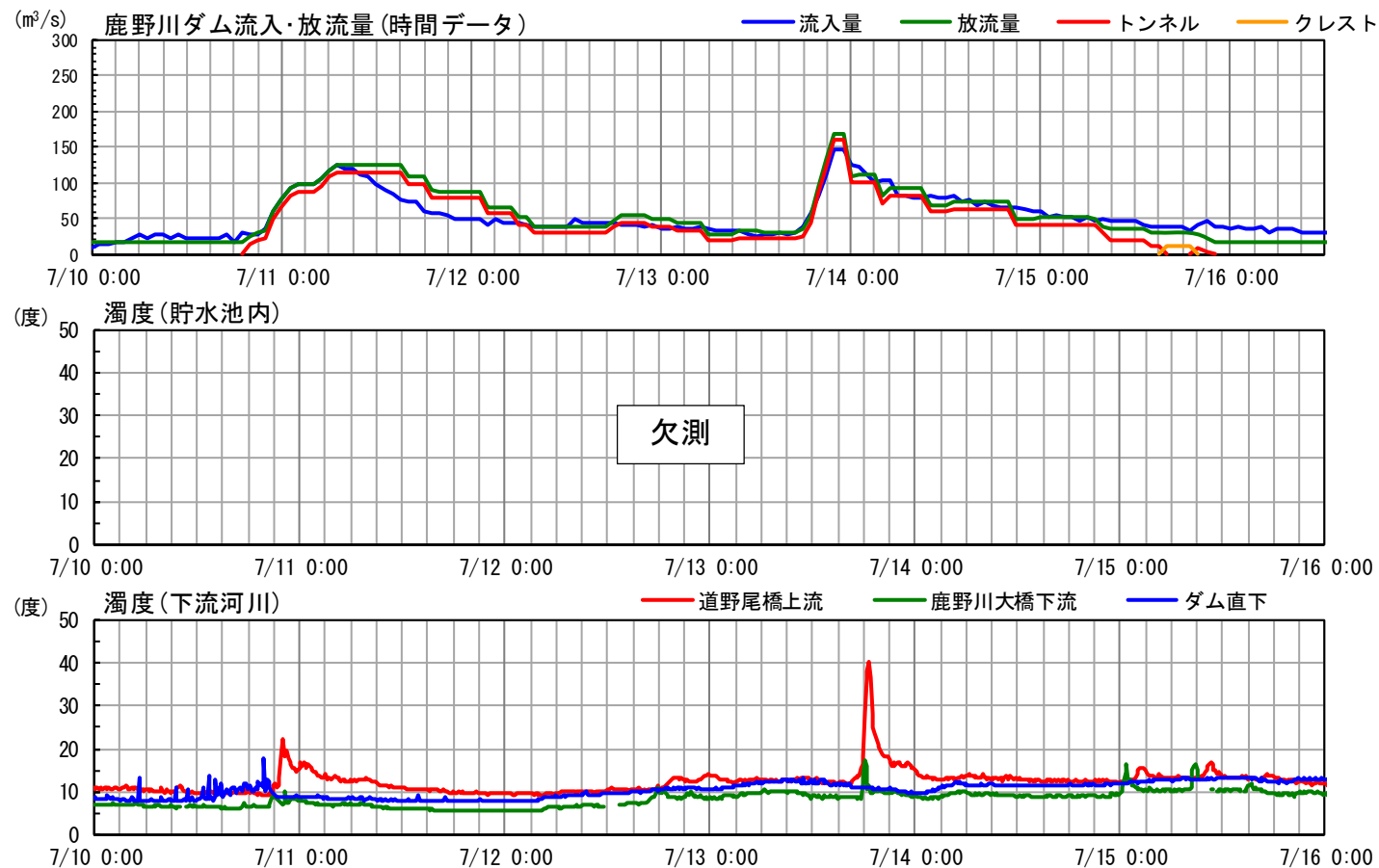


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の濁度(R1.7/10,13) (モニタリング結果)

- ダム直下、鹿野川大橋下流では、顕著な濁度上昇はなかった。
- 道野尾橋上流は、流量増加時(7/10 21:00頃)や降雨時(7/13 18:00頃)に濁度が一時的に上昇している(20度～40度程度)。

■ 出水時の濁度の変化(R1.7/10,13)

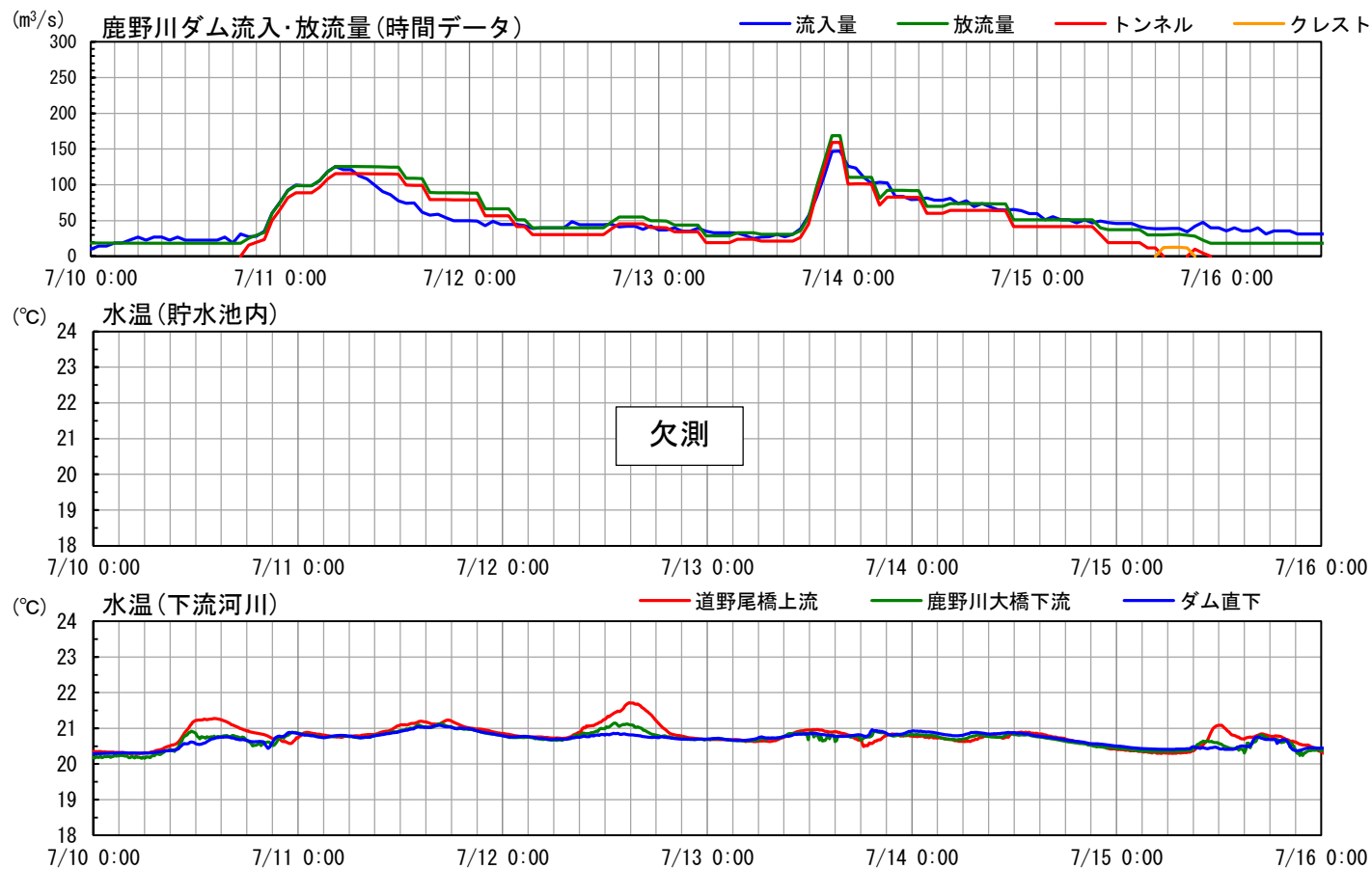


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の水温(R1.7/10,13)(モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用中は、下流河川の各地点の水温が概ね同じになっている。

■ 出水時の水温の変化(R1.7/10,13)

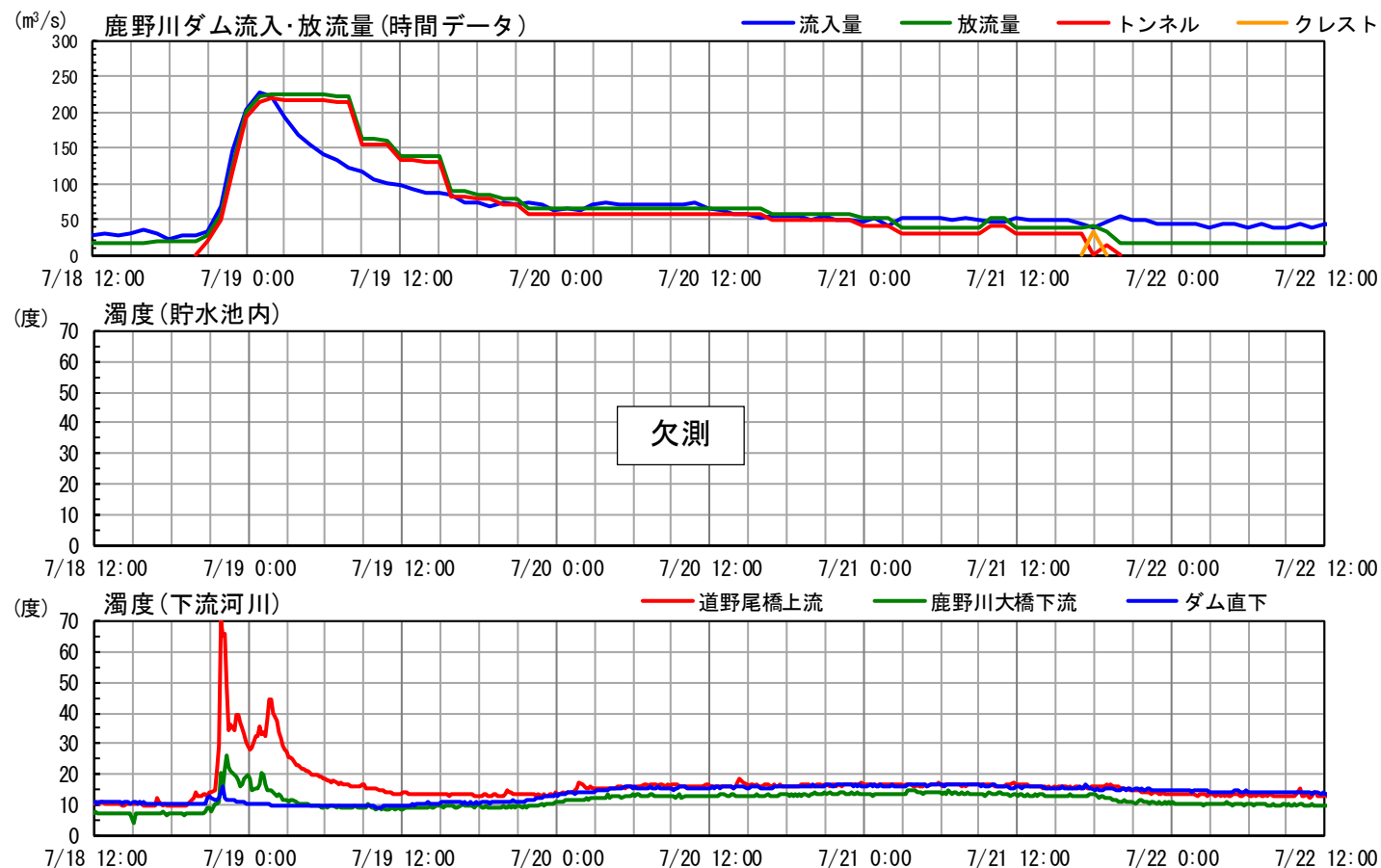


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の濁度(R1.7/18) (モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用後、流量増加に伴い各地点の濁度が上昇した。
- 流量減少に伴い、各地点の濁度が低下、その後(7/20 0:00頃以降)、各地点の濁度が若干上昇している(14度～16度程度)。

■ 出水時の濁度の変化(R1.7/18)

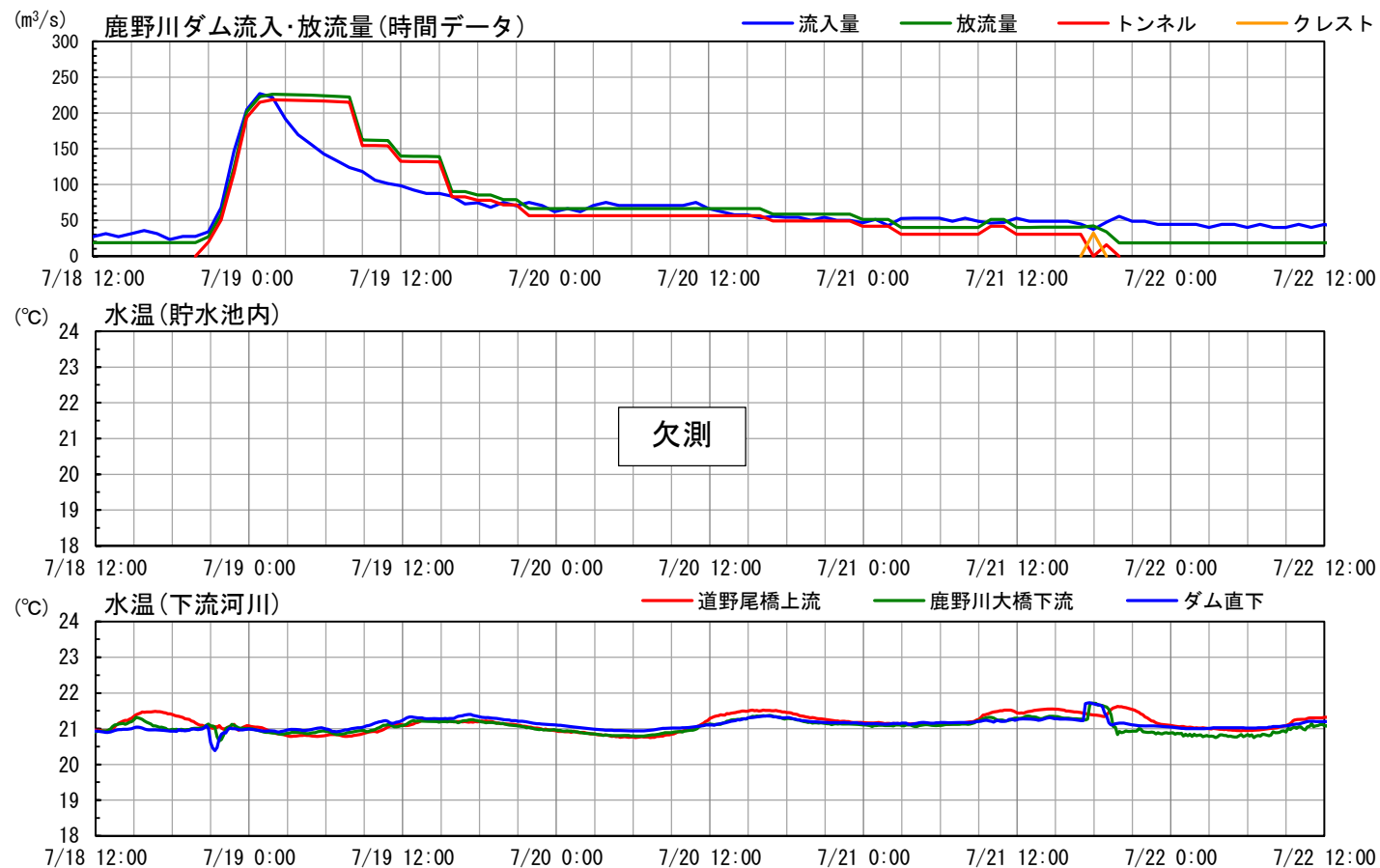


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の水温(R1.7/18) (モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用中は、下流河川の各地点の水温が概ね同じになっている。

■ 出水時の水温の変化(R1.7/18)

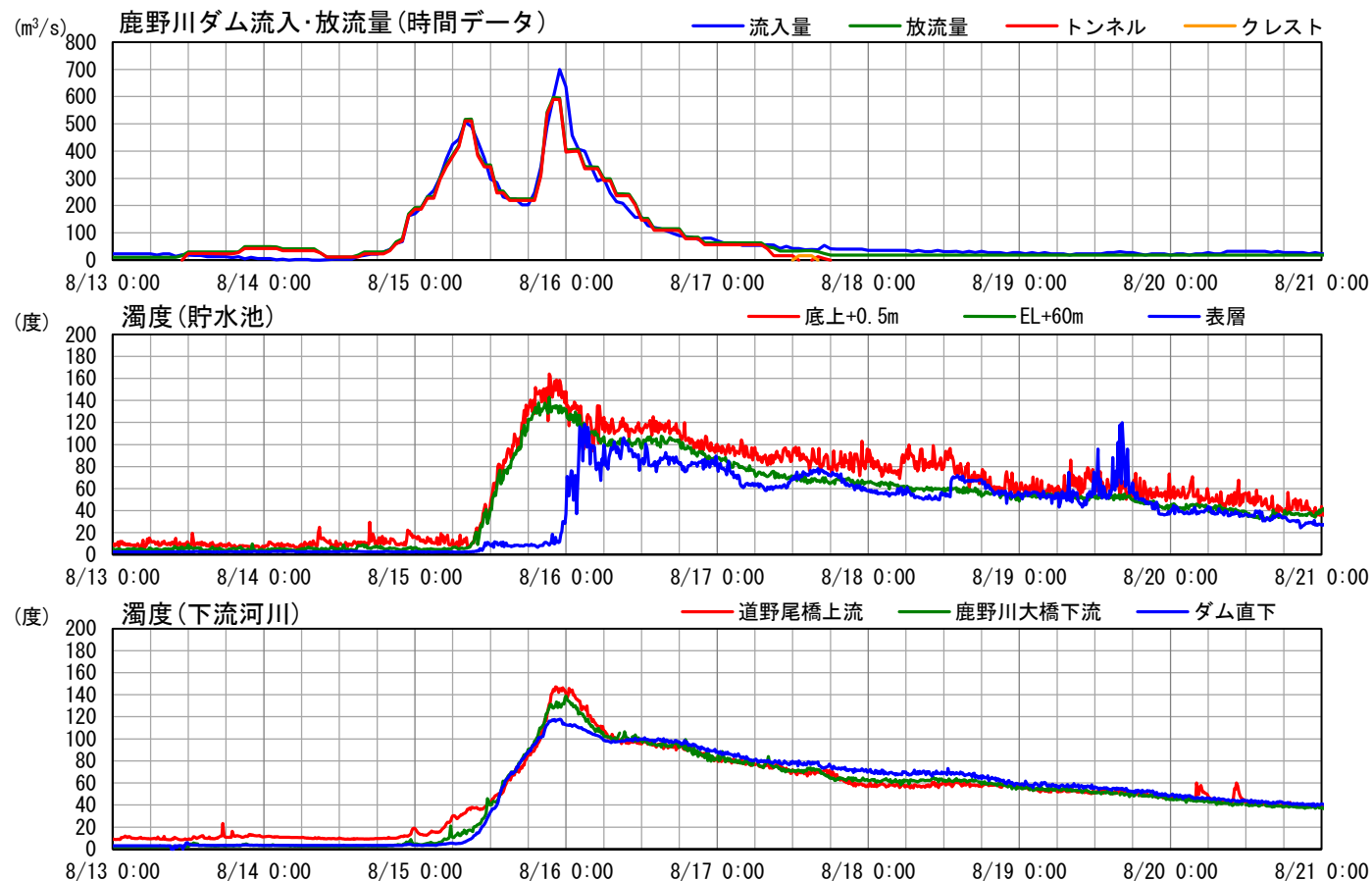


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の濁度(R1.8/15) (モニタリング結果)

- 流量増加に伴い、各地点の濁度が上昇し、貯水池内表層が他地点よりも約6時間遅れてピークが発生。
- 流入量、放流量の減少に伴い、各地点の濁度が低下。

■ 出水時の濁度の変化(R1.8/15)

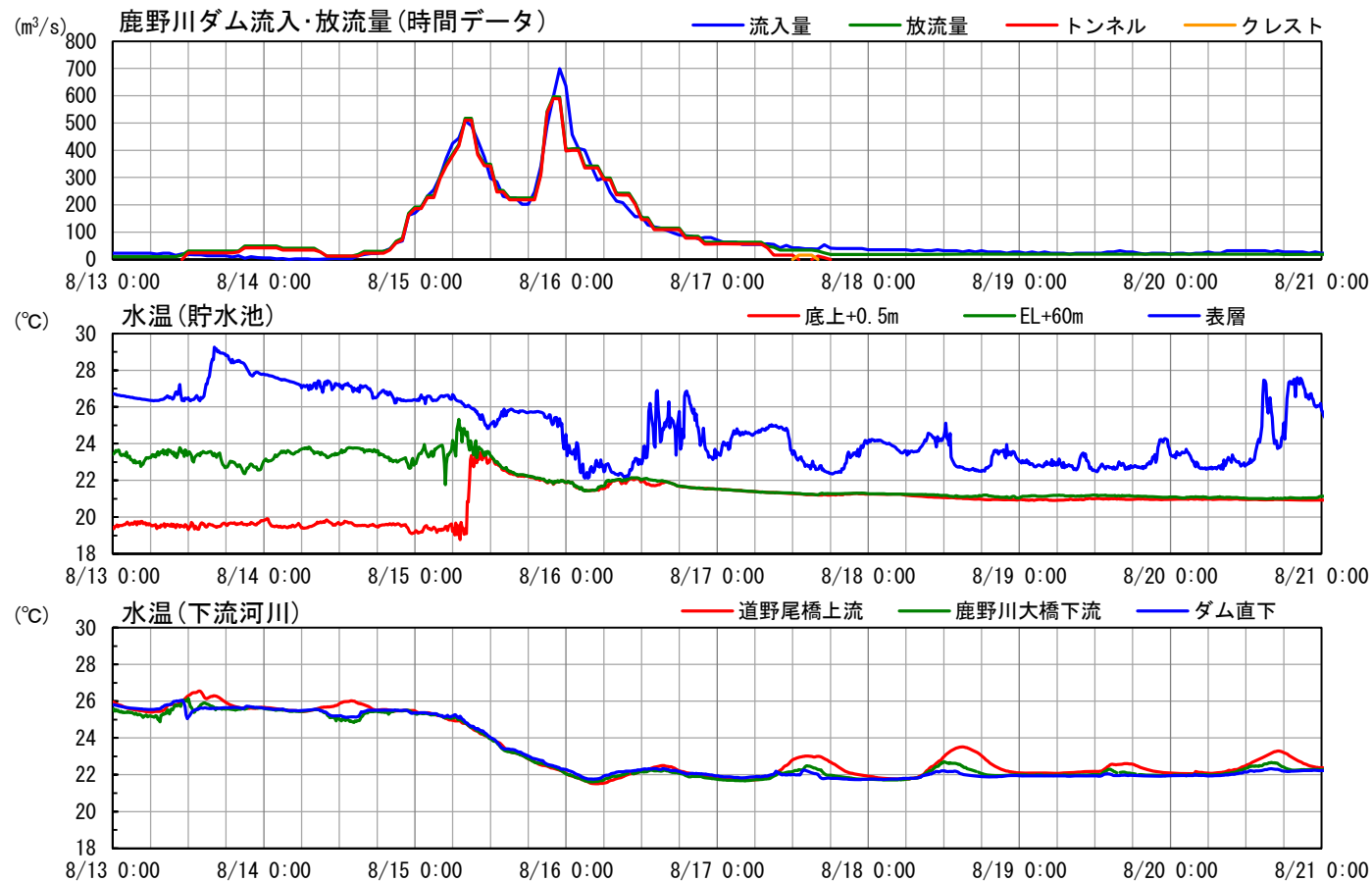


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の水温(R1.8/15) (モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用中は、下流河川の各地点の水温が概ね同じになっている。

■ 出水時の水温の変化(R1.8/15)

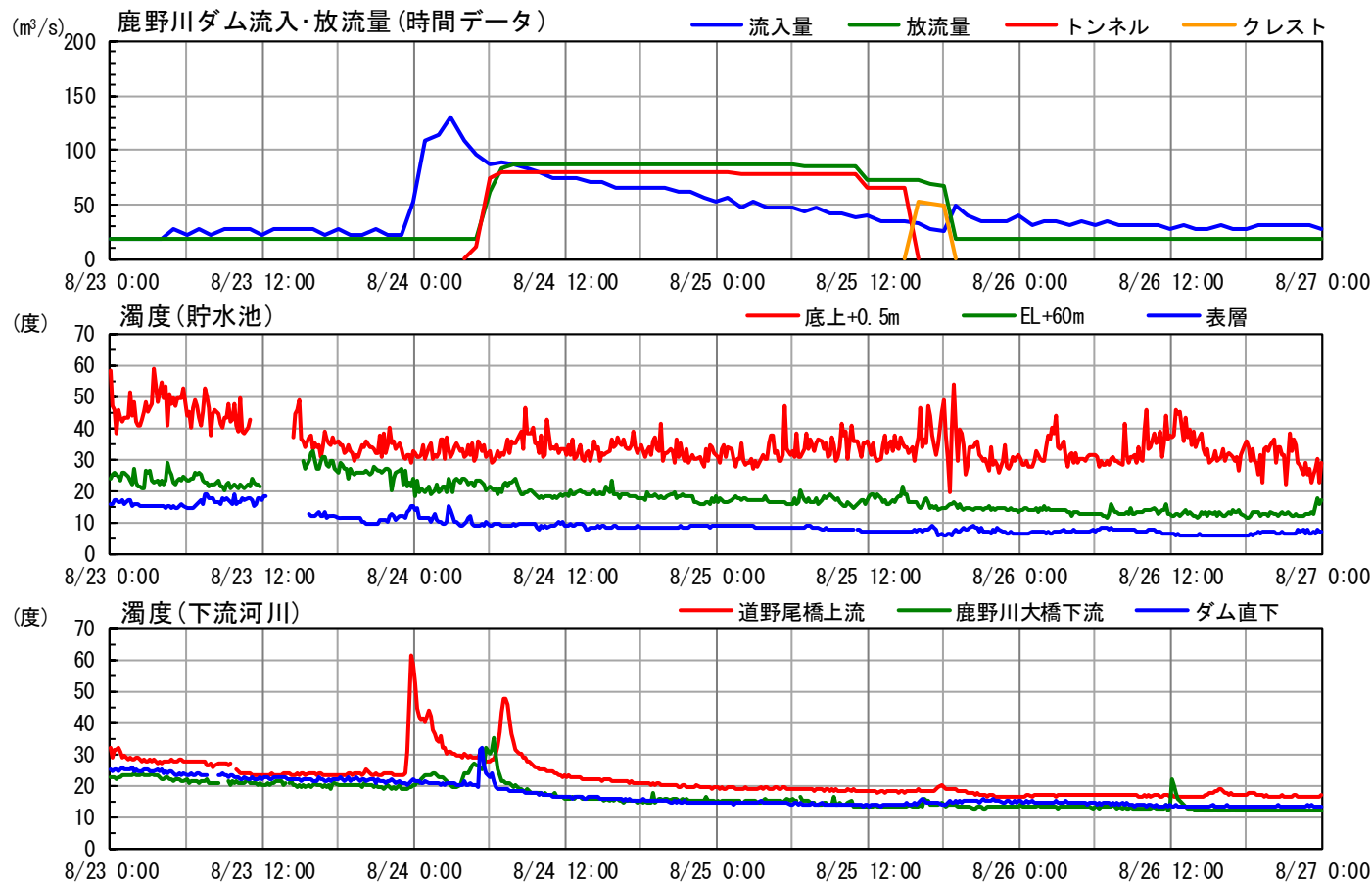


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の濁度(R1.8/24) (モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用前に道野尾橋上流で濁度が一時上昇した。
- トンネル洪水吐運用直後にダム直下の濁度が上昇した(8/24 05:20)。鹿野川大橋下流は30分後(05:50)、道野尾橋上流は70分後(06:30)に上昇した。

■ 出水時の濁度の変化(R1.8/24)

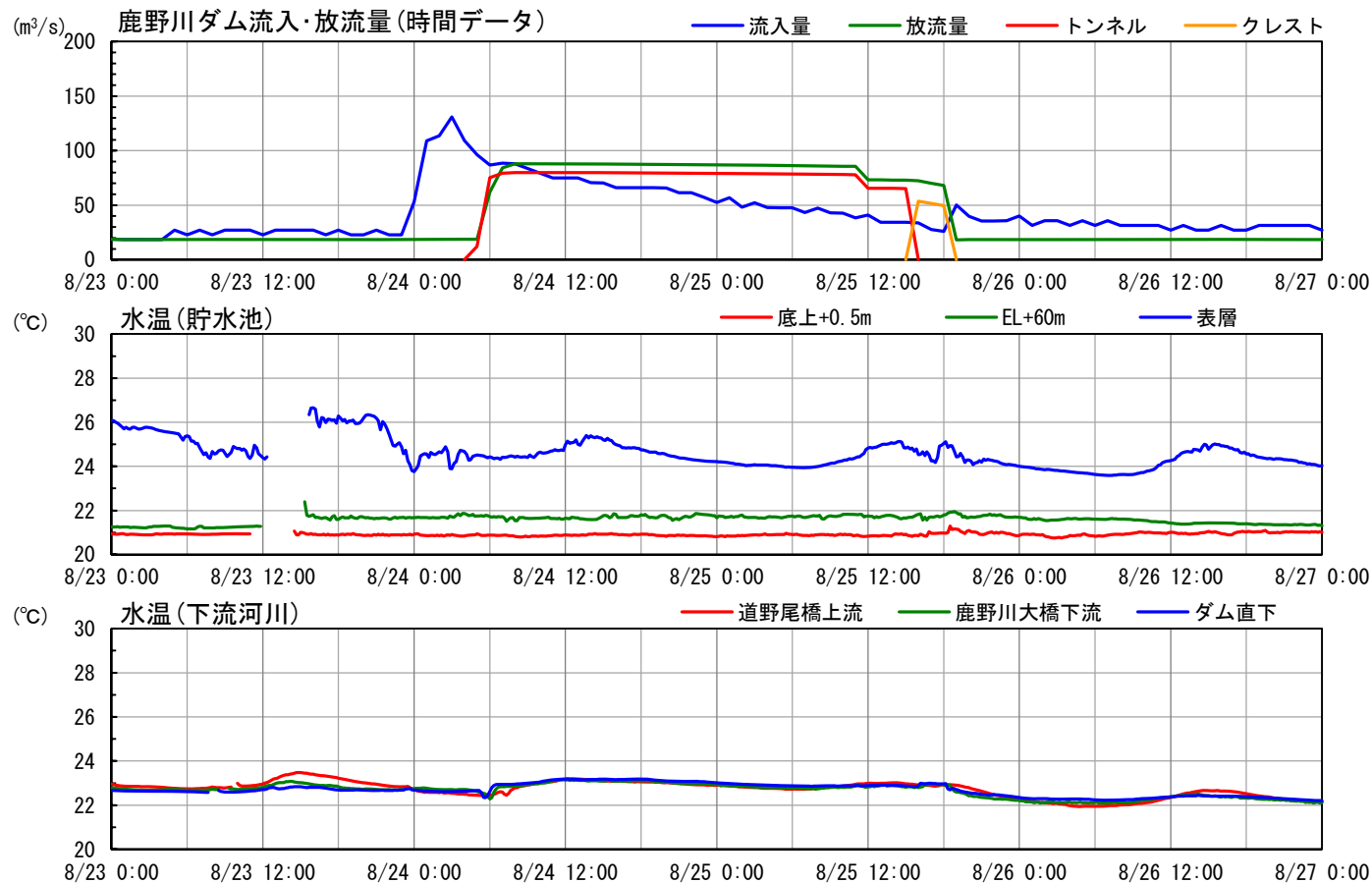


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の水温(R1.8/24)(モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用中は、下流河川の各地点の水温が概ね同じになっている。
- 下流河川の水温は、貯水池内のEL+60mと表層の中間程度(約23℃)である。

■ 出水時の水温の変化(R1.8/24)

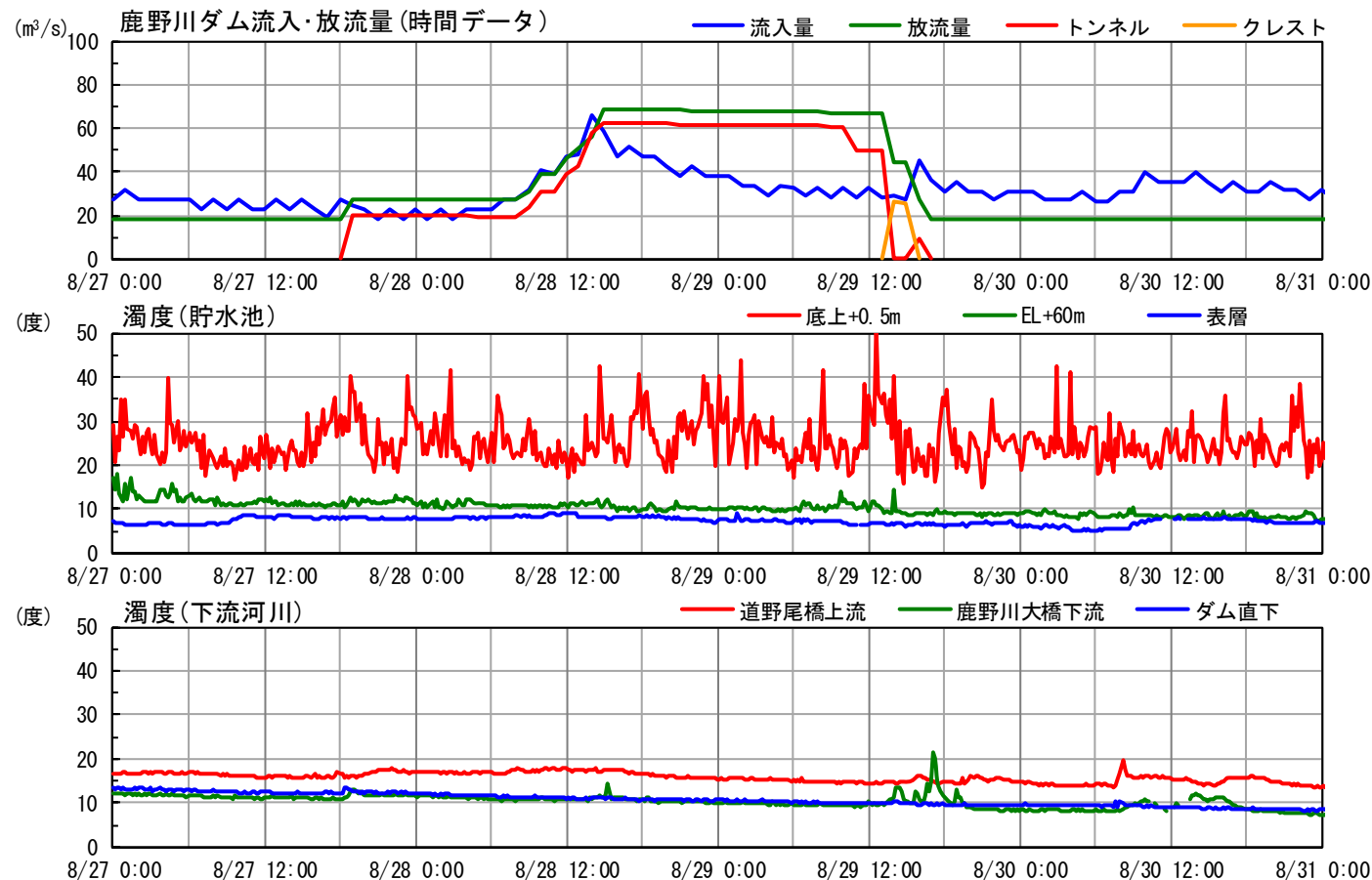


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の濁度(R1.8/27) (モニタリング結果)

- 下流河川の濁度に大きな変化はなく、ダム直下8～14度、鹿野川大橋下流7～21度、道野尾橋上流13～20度で推移していた。

■ 出水時の濁度の変化(R1.8/27)

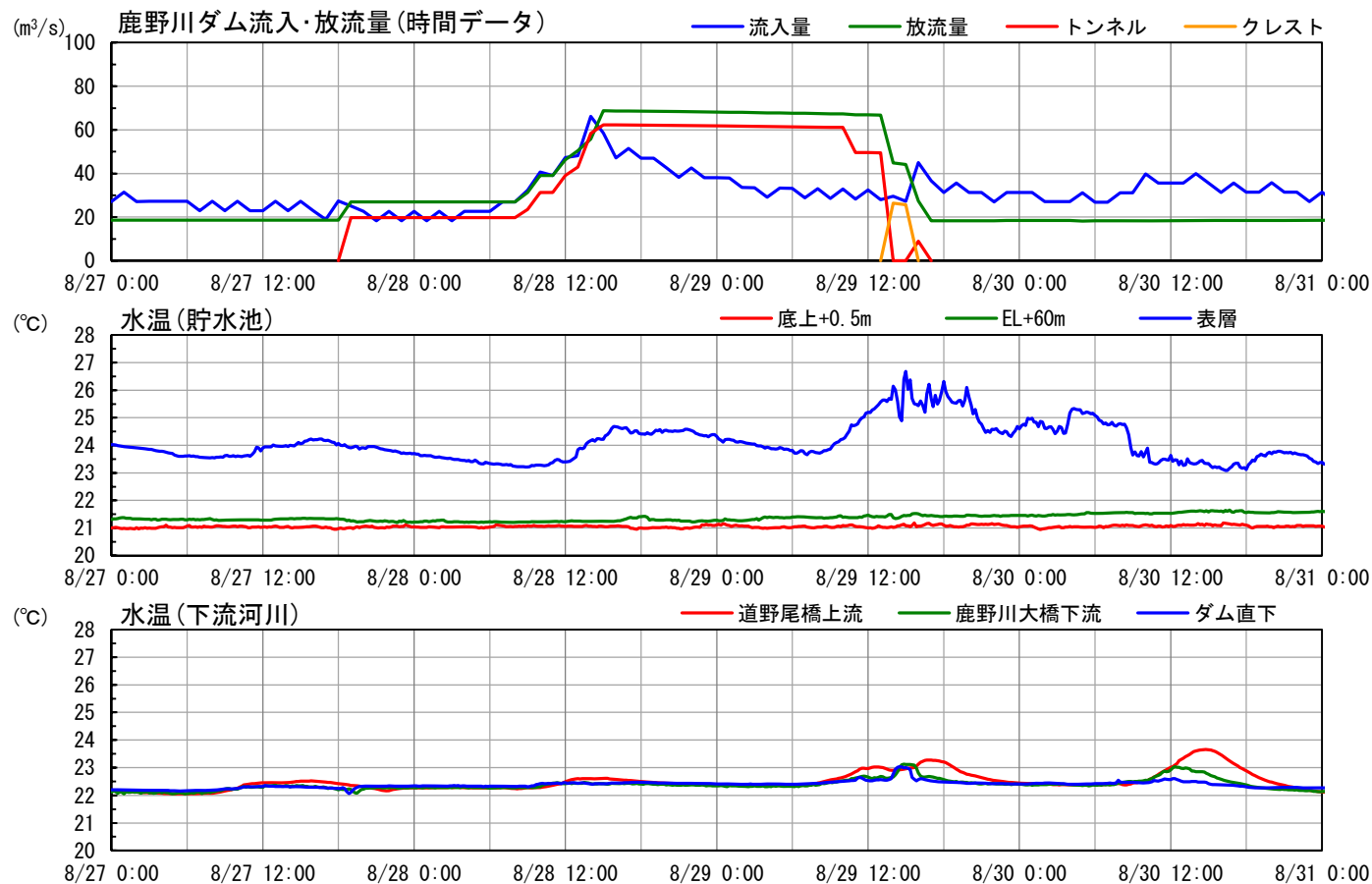


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の水温(R1.8/27)(モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用中は、下流河川の各地点の水温が概ね同じになっている。
道野尾橋上流は、トンネル洪水吐停止後に12～18時頃に高くなる日周変化が見られる。
- 下流河川の水温は、貯水池内のEL+60mより若干高く、表層より低い。

■ 出水時の水温の変化(R1.8/27)

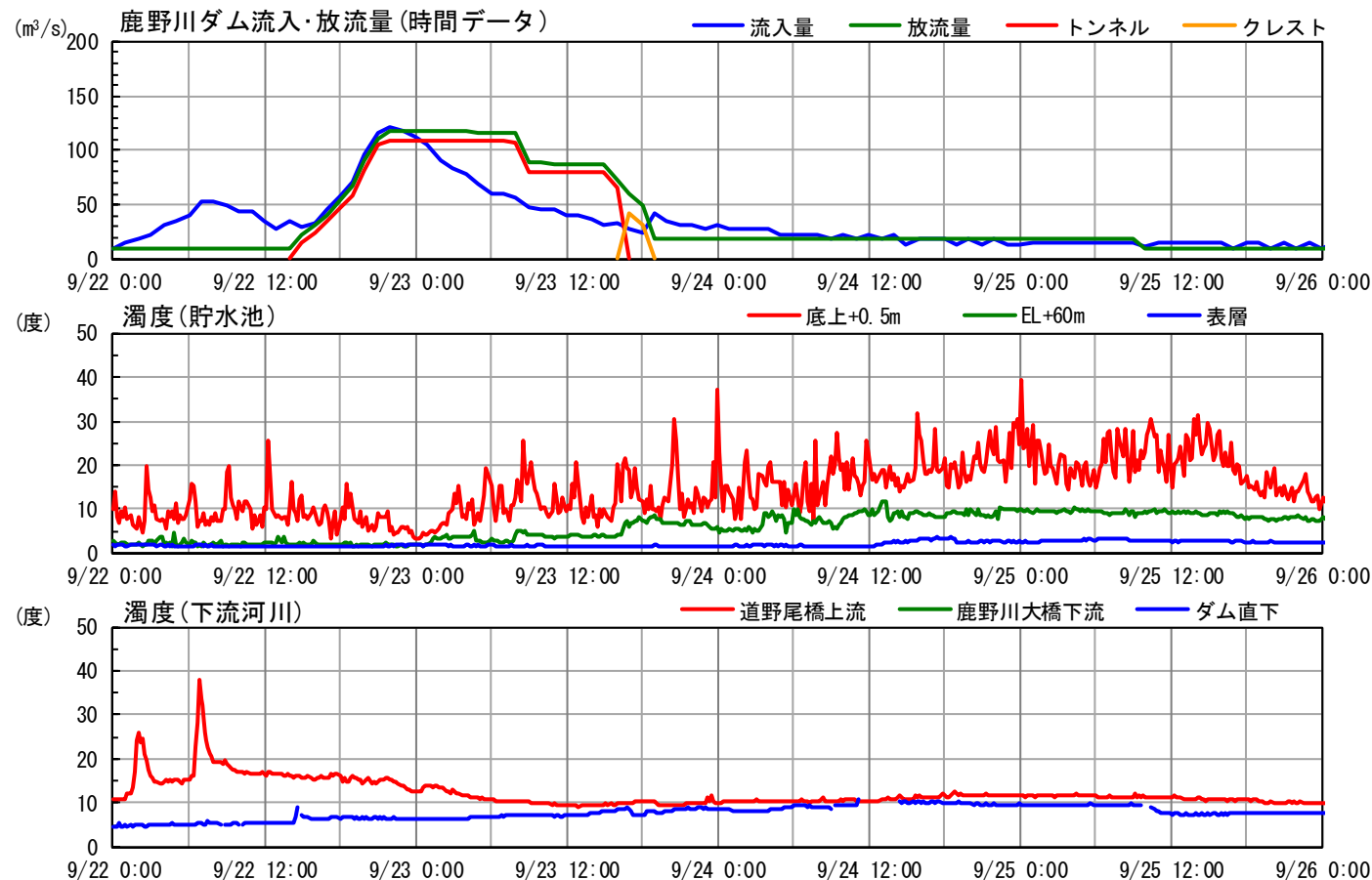


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の濁度(R1.9/22)(モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用前に道野尾橋上流で濁度が一時上昇した。
- トンネル洪水吐運用直後にダム直下の濁度が若干上昇した(9/22 14:40)。

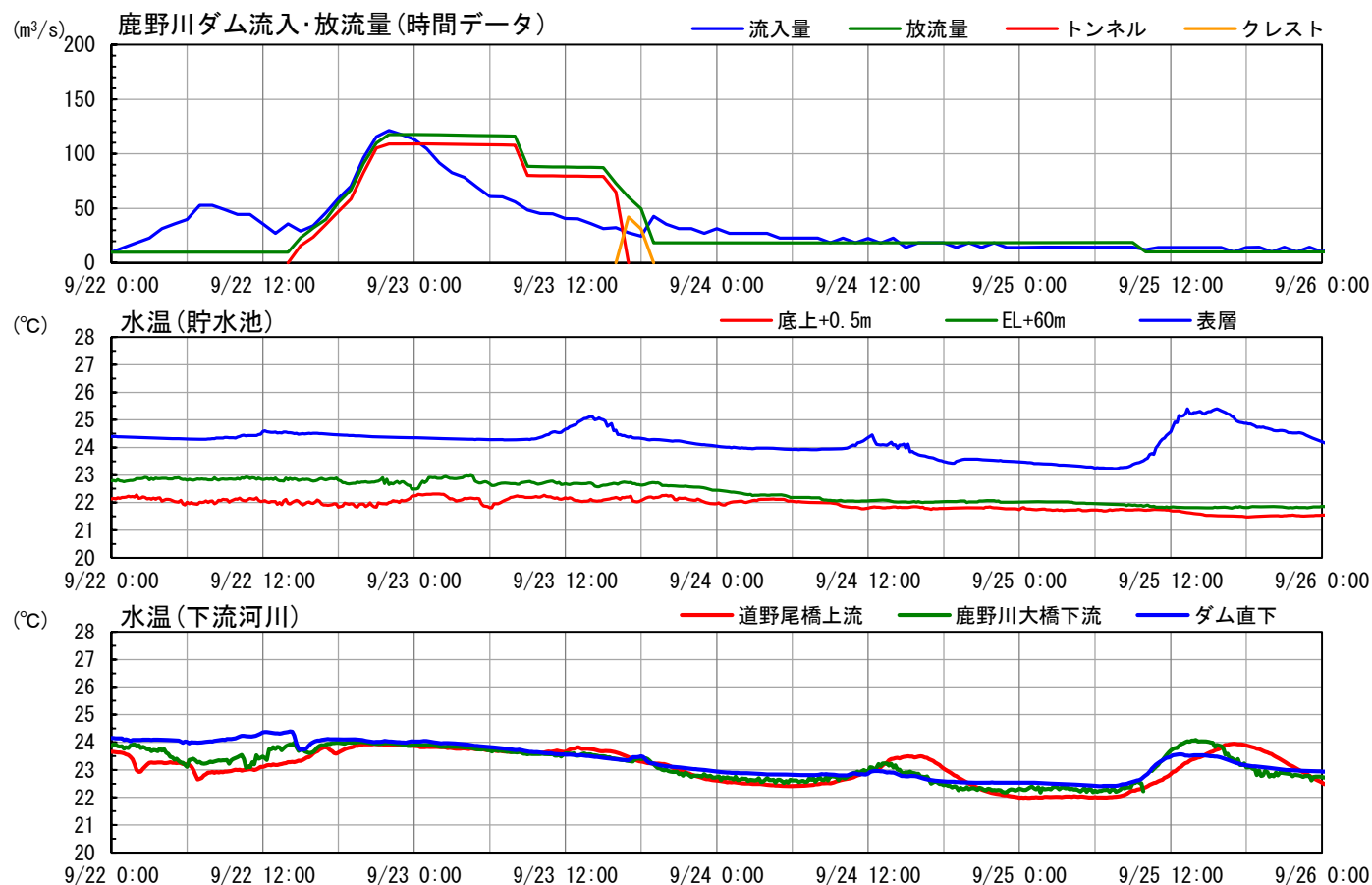
■ 出水時の濁度の変化(R1.9/22)



出水時の水温(R1.9/22)(モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用中は、下流河川の各地点の水温が概ね同じになっている。
- 下流河川の水温は、トンネル洪水吐運用中は、貯水池内の表層より若干低い(約24℃)。

■ 出水時の水温の変化(R1.9/22)

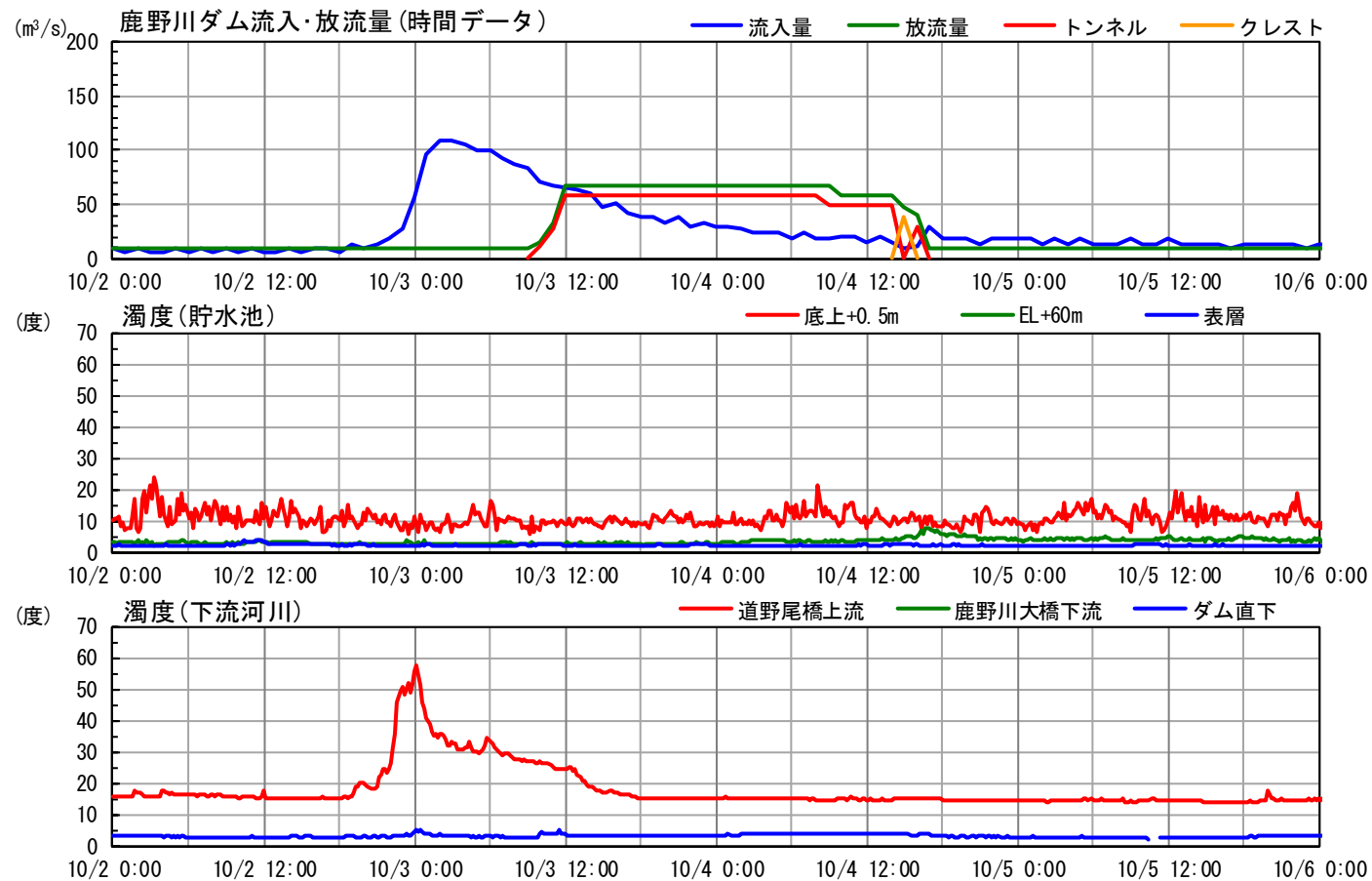


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の濁度(R1.10/3)(モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用前に道野尾橋上流で濁度が一時上昇した。

■ 出水時の濁度の変化(R1.10/3)

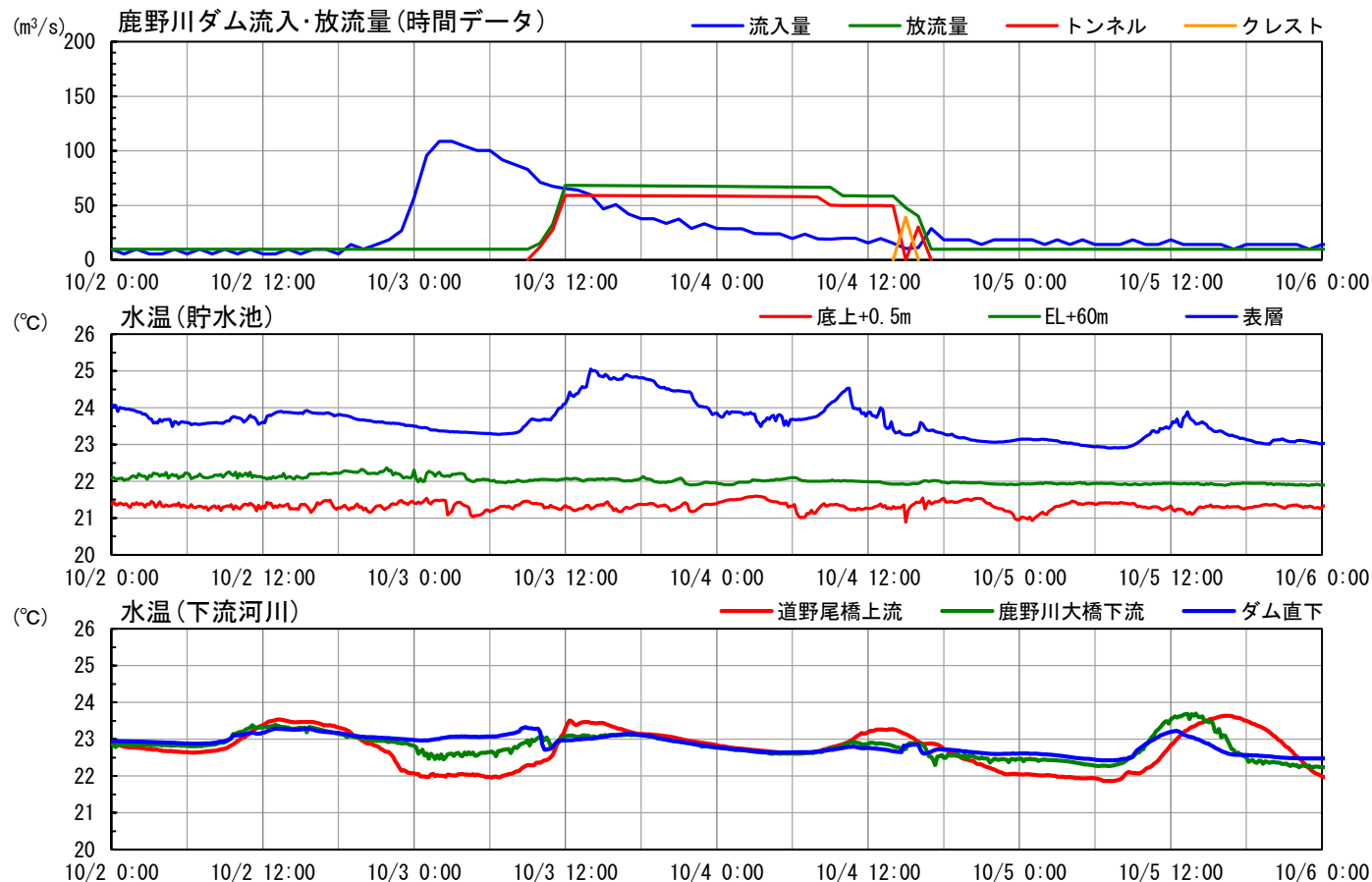


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

出水時の水温(R1.10/3) (モニタリング結果)

- トンネル洪水吐運用中は、下流河川の各地点の水温が概ね同じになっている。
- 下流河川の水温は、トンネル洪水吐運用中は、貯水池内の表層とEL+60mの中間程度(約23℃)である。

■ 出水時の水温の変化(R1.10/3)

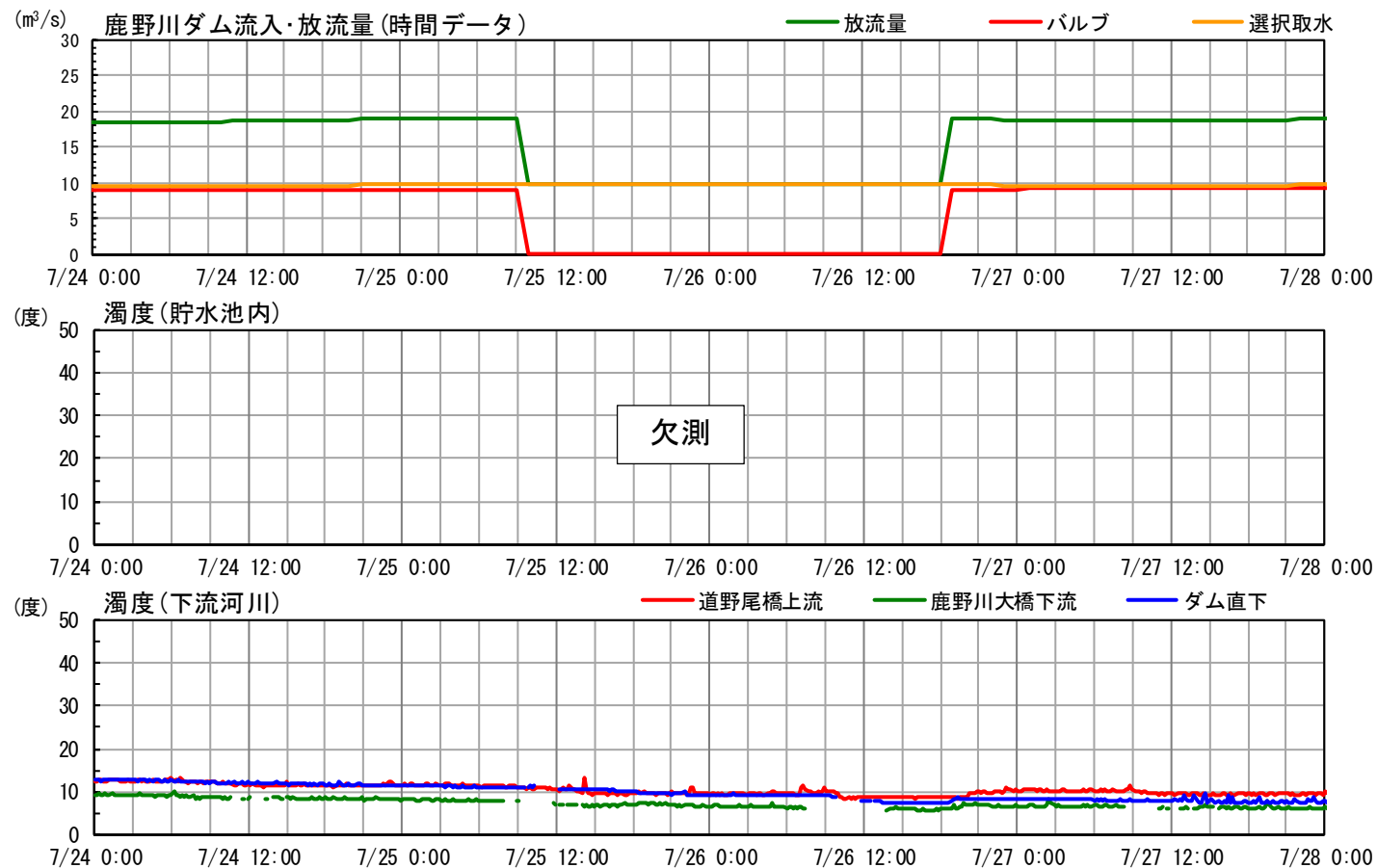


6.トンネル洪水吐運用による影響検討

低水バルブ停止時の濁度(R1.7/25) (モニタリング結果)

- 低水バルブの放流停止前後で、各地点の濁度に顕著な変化はない。

■ 低水バルブ停止時の濁度の変化(R1.7/25)



6.トンネル洪水吐運用による影響検討

低水バルブ停止時の水温(R1.7/25)(モニタリング結果)

- 低水バルブの放流停止前後で、各地点の水温に顕著な変化はない。

■ 低水バルブ停止時の水温の変化(R1.7/25)

