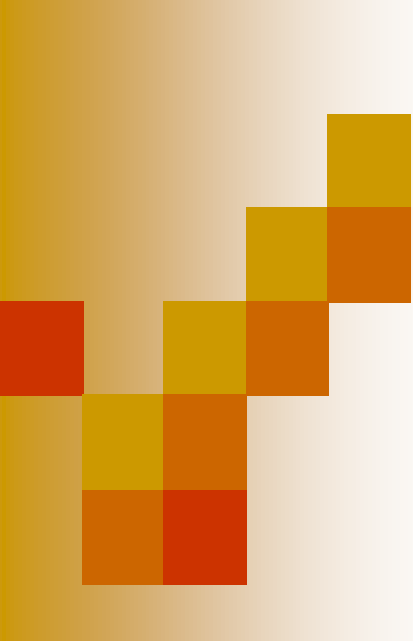




第20回 鹿野川ダム水質検討会 説明資料

四国地方整備局 肱川ダム統合管理事務所

令和7年3月18日



第20回 鹿野川ダム水質検討会 説明資料 目次

議題1	第19回(令和5年度)検討会までの経緯	p.2
議題2	第19回(令和5年度)検討会の意見概要	p.5
議題3	令和6年の水質等の概況	p.6
議題4	アオコ発生抑制対策の効果	p.20
議題5	溶出負荷抑制対策の効果	p.29
議題6	トンネル洪水吐及び選択取水設備の運用の影響・効果	p.38
議題7	令和7年度 モニタリング計画	p.53
参考資料		p.58

議題1 第19回(令和5年度)検討会 までの経緯

- 1.鹿野川ダム水質検討会の開催経緯
- 2.水質改善対策メニューと対応状況

鹿野川ダム水質検討会の開催経緯

- 鹿野川ダム水質検討会は、第1回(H19)から18年目となり、今回が第20回となる。
- 第11回(H27)以降は、アオコ発生抑制対策、溶出負荷抑制対策について検討していただき、曝気循環装置、深層曝気装置及び高濃度酸素水供給装置の運用ルールを策定した。
- 第15回(R1)からは、トンネル洪水吐及び選択取水設備の運用の影響、効果についても検討していただいている。

■ 鹿野川ダム水質検討会の開催経緯

年度	回	開催日	議事等	備考
H19	1	H19. 11. 30	鹿野川ダムの水質の現状報告とアオコ処理報告	
	2	H20. 2. 5	良い水質に向けての意見交換 具体的な水質改善の事例報告	
H20	3	H20. 4. 18	ダムの水質悪化原因と水質改善指標 他ダムの水質改善事例紹介	
	4	H20. 10. 27	鹿野川ダムの具体的対策(曝気循環装置等)の検討 流入負荷削減に向けた水質改良材の室内実験結果の報告	
H21	5	H22. 1. 21	曝気循環装置による水質改善効果報告 ダム改造事業による水質変化予測	
H22	6	H23. 2. 16	曝気循環装置による水質改善効果報告 ダム下流河川の環境改善、流入支川の水質改善	
H23	7	H24. 3. 1	曝気循環装置による水質改善効果 底泥からの栄養塩・マンガン等の溶出抑制 ダム下流河川の環境改善、流入支川の水質改善	
H24	8	H25. 2. 6	アオコ発生抑制、底泥からの栄養塩・マンガン等の溶出抑制 フラッシュ放流・土砂還元、流入支川の水質改善	
H25	9	H26. 1. 29	アオコ発生抑制、溶出負荷抑制対策、流入支川の水質改善	
H26	10	H27. 1. 26	曝気循環装置等の運用(アオコ発生抑制、溶出負荷抑制対策) 流入支川水質改善対策	
H27	11	H28. 1. 29	アオコ発生抑制、溶出負荷抑制対策、流入支川水質改善対策	
H28	12	H29. 2. 6	アオコ発生抑制対策、溶出負荷抑制対策	
H29	13	H30. 1. 31	アオコ発生抑制対策、溶出負荷抑制対策	
H30	14	H31. 2. 6	アオコ発生抑制対策、溶出負荷抑制対策、モニタリング計画	
R1	15	R2. 1. 29	アオコ発生・溶出負荷抑制対策 トンネル洪水吐・選択取水設備の運用の影響・効果、モニタリング計画	
R2	16	R3. 2. 26 ～3/19	アオコ発生・溶出負荷抑制対策 トンネル洪水吐・選択取水設備の運用の影響・効果	個別説明
R3	17	R4. 3. 3	アオコ発生・溶出負荷抑制対策 トンネル洪水吐・選択取水設備の運用の影響・効果、アユ生息環境調査	web
R4	18	R5. 2. 8	アオコ発生・溶出負荷抑制対策、トンネル洪水吐・選択取水設備の運用 の影響・効果、アユ生息環境調査、評価指標・基準	web
R5	19	R6. 3. 13	アオコ発生・溶出負荷抑制対策、トンネル洪水吐・選択取水設備の運用 の影響・効果、アユ生息環境調査	web
R6	20	R7. 3. 18	アオコ発生・溶出負荷抑制対策、トンネル洪水吐・選択取水設備の運用 の影響・効果、アユ生息環境調査	今回

水質改善対策メニューと対応状況

- 鹿野川ダムでは、貯水池内対策として、アオコ発生抑制、栄養塩・マンガン等の溶出抑制を実施している。
- 選択取水設備の運用を平成28年12月から、トンネル洪水吐の運用を令和元年6月から実施している。

■ 水質改善対策メニューと対応状況

赤ハッチ部分を本検討会で報告

場所	課題	概要	対応状況
貯水池内	アオコ発生抑制	曝気循環装置等により、アオコが増殖しにくい環境を形成する。	実施中
	底泥からの栄養塩、マンガン等の溶出抑制	底泥を取り除くことで栄養塩、マンガン等の溶出源を除去する。	H27まで実施 必要に応じて実施
		貯水池下層へ溶存酸素を供給して、底泥からの栄養塩、マンガン等の溶出を抑制する。	実施中
	フラッシュ放流、土砂還元	フラッシュ放流及び土砂還元により、ダム下流河川的环境を改善する。	必要に応じて実施
	放流水質改善	選択取水設備により、水質の良好な水を取水し、下流河川に放流する。	実施中
流域	流入支川の水質改善	流域関係者と協議のもと、貯水池に流入する支川の水質を地域住民と連携して改善する。 地域住民と連携し、水質改善に関する啓発を行う。	H27まで実施 必要に応じて実施

■ ダム管理(水質に係る事項)

貯水池内	放流水質悪化(出水時)	トンネル洪水吐の運用により、貯水池の中下層の濁水を下流河川に放流する可能性がある。	モニタリング中
------	-------------	---	---------

議題2 第19回(令和5年度)検討会 の意見概要

(別資料参照)

資料－3－1

資料－3－2

議題3 令和6年の水質等の概況

1. 気象等の概況
2. 水質の概況（貯水池水質、流入河川水質）
3. アオコの発生状況
4. 水質改善装置の運用状況

3. 令和6年の水質等の概況 3.1 気象等の概況

令和6年の気象概況

- 気温は、4月、7～11月が高かった。
 - 降水量は5月、8月、11月が多く、9月が少なかった。
 - 日照時間は6月～9月が長かった。
- ⇒9月はアオコが発生しやすい条件がそろっていた。

アオコ発生条件の整理は参考資料(p59～63)参照

■ 令和6年の気象概況

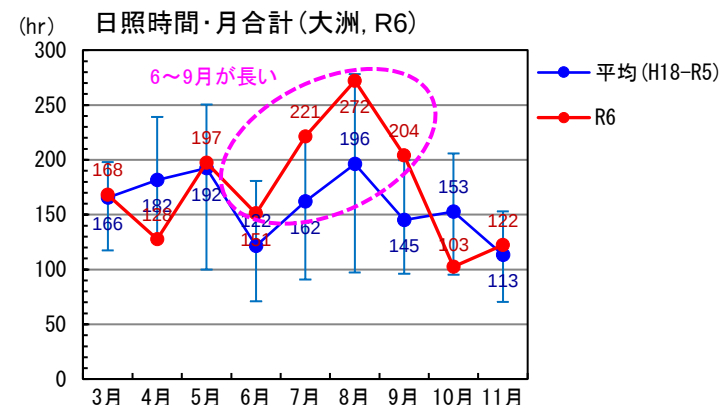
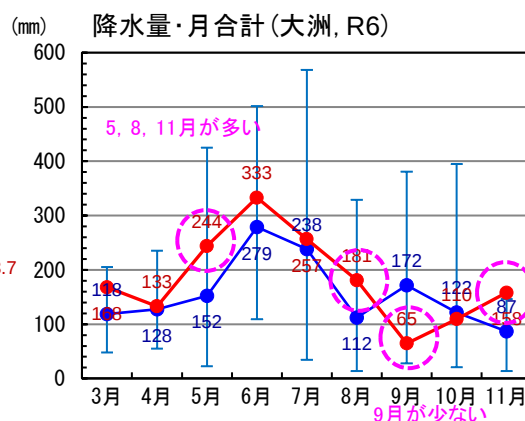
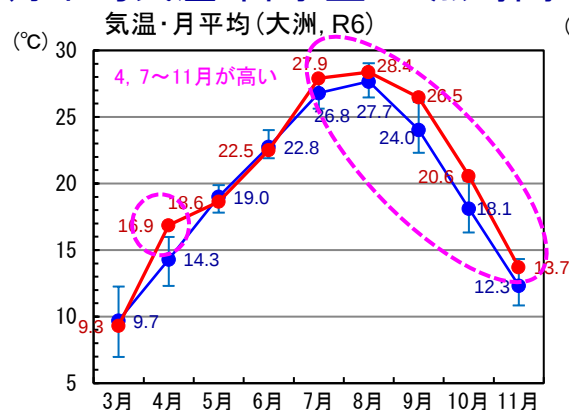
項目	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
気温	—	高	—	—	高	高	高	高	高
降水量	—	—	多	—	—	多	少	—	多
日照時間	—	短	—	長	長	長	長	短	—

近年18年平均(H18-R5)との比較

気温 平均±0.6℃以上、降水量 平均±62mm以上、日照 平均±24hr以上

アオコ発生期間、底層DO低下期間に着目して3～11月で整理

■ 月平均気温・降水量・日照時間



3. 令和6年の水質等の概況 3.1 気象等の概況

令和6年の貯水池運用

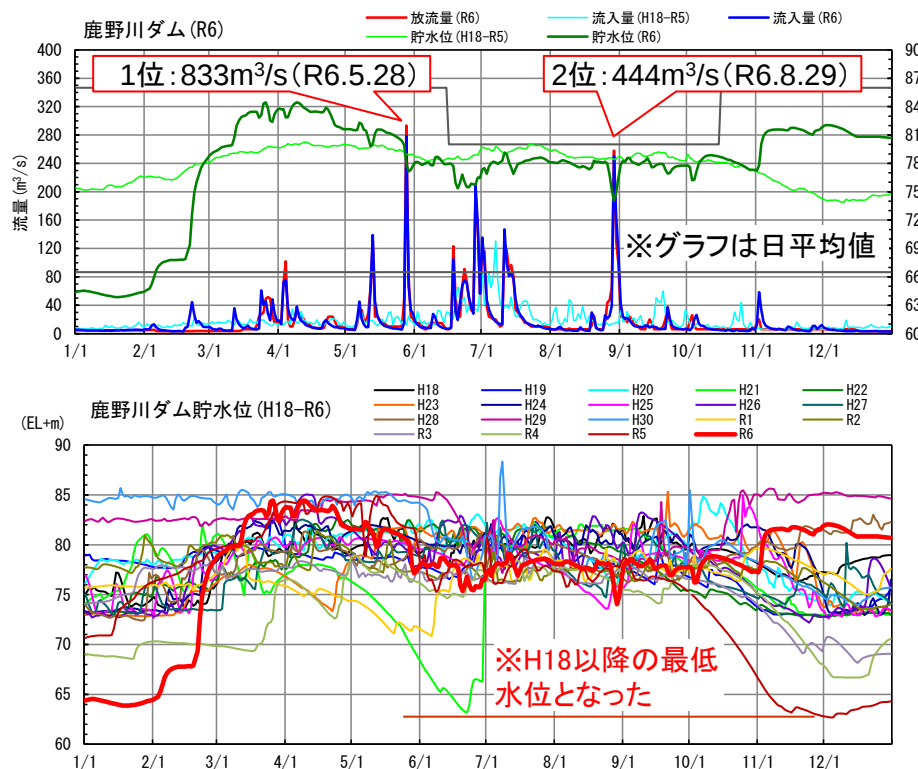
- R6は流量上位10位 (H18~R6) に入る出水は生起していない。
- 令和5年10月頃から貯水位が低下し、11~2月はH18以降の最低水位を下回った。
- その後回復し、平年並みかやや低い貯水位で推移している。

■ 流入量上位10出水(H18~R6)

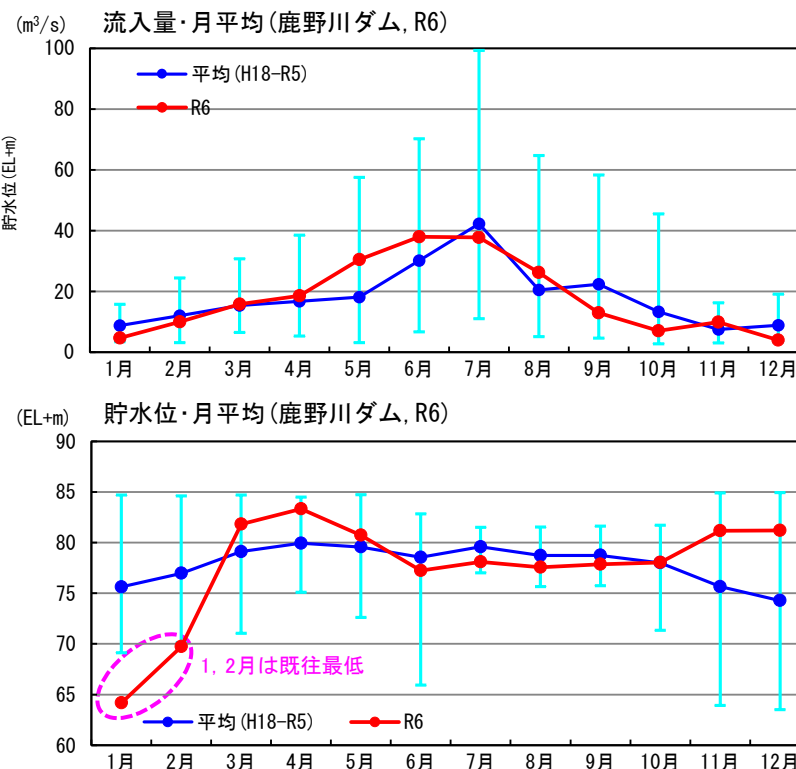
順位	年	月日時	流量 (m^3/s)	総流入量 ($\text{千}\text{m}^3$)	回転率 (回/出水)
1	2018	07/07 09:00	3,716	204,893	8.50
2	2011	09/20 20:00	1,416	80,790	2.95
3	2023	07/01 10:00	1,394	72,650	3.56
4	2013	10/25 03:00	1,245	69,999	3.01
5	2018	09/30 18:00	1,160	43,592	2.19
6	2017	09/17 19:00	1,077	37,870	1.61
7	2023	06/02 09:00	1,057	45,923	2.19
8	2011	06/20 09:00	1,035	74,562	2.77
9	2021	07/18 13:00	994	40,956	1.91
10	2015	07/01 10:00	917	36,573	1.46

R6は流量上位10位の出水なし
1位: $833\text{m}^3/\text{s}$ (R6.5.28)、2位: $444\text{m}^3/\text{s}$ (R6.8.29)

■ 令和6年の貯水池運用



■ 月平均流入量・貯水位(R6)



※平成30年7月豪雨で被災した肱川発電所復旧のためH30.7~R5.6は管理水位を下げて運用している。→R5.6に通常運用に移行

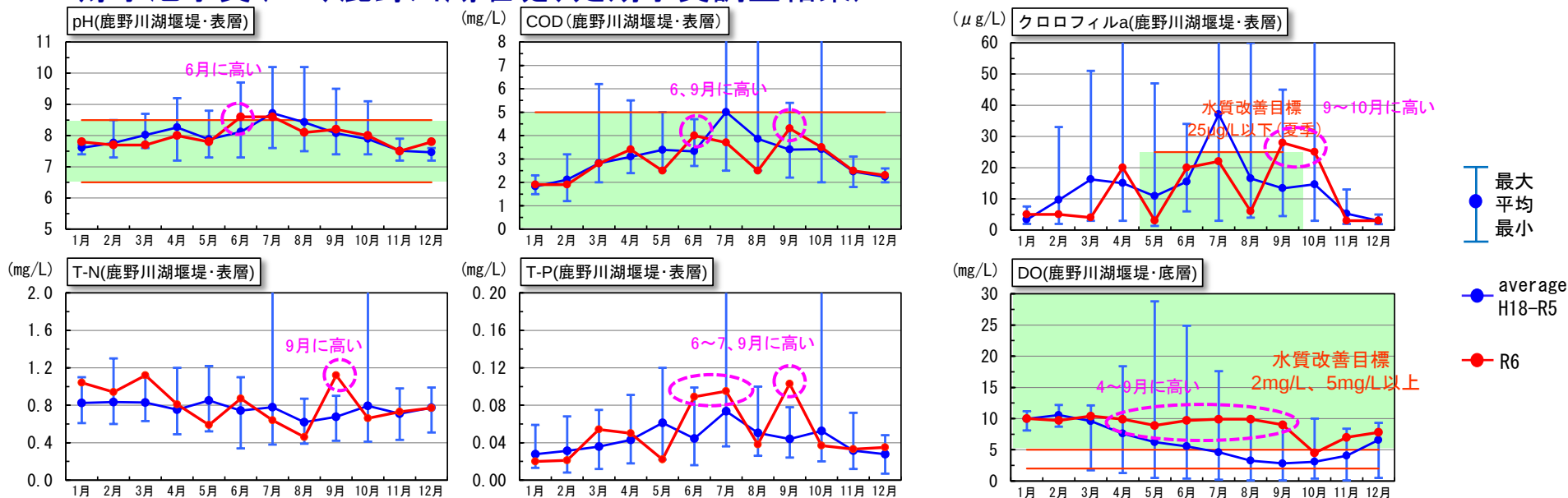
3. 令和6年の水質等の概況 3.2 水質の概況

令和6年の水質の概況

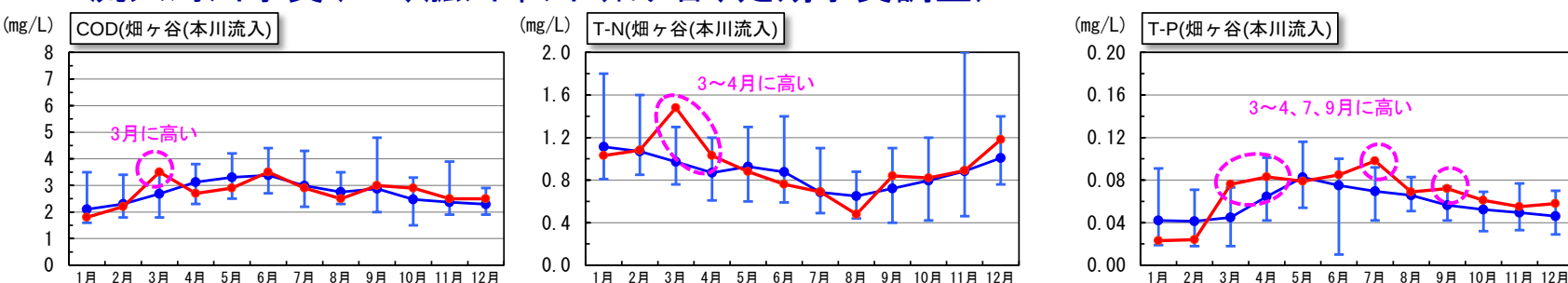
- 貯水池：pHは6月、CODは6、9月、クロロフィルaは9～10月、T-Nは9月、T-Pは6～7、9月が平年よりも高い。DOは、4～9月が平年より高く、10月に平年程度まで低下した。
- 流入河川：CODは3月、T-Nは3～4月、T-Pは3～4、7、9月で平年より高い。

水質調査実施日の状況は参考資料(p64)参照
水質の鉛直分布は参考資料(p65～66)参照

■ 貯水池水質(R6、鹿野川湖堰堤、定期水質調査結果)



■ 流入河川水質(R6、肱川本川・畑ヶ谷、定期水質調査)



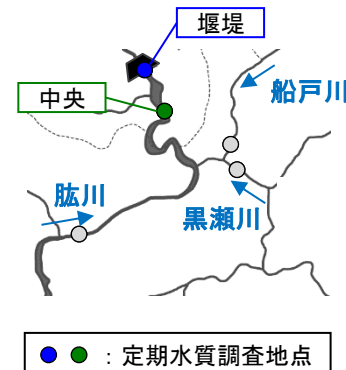
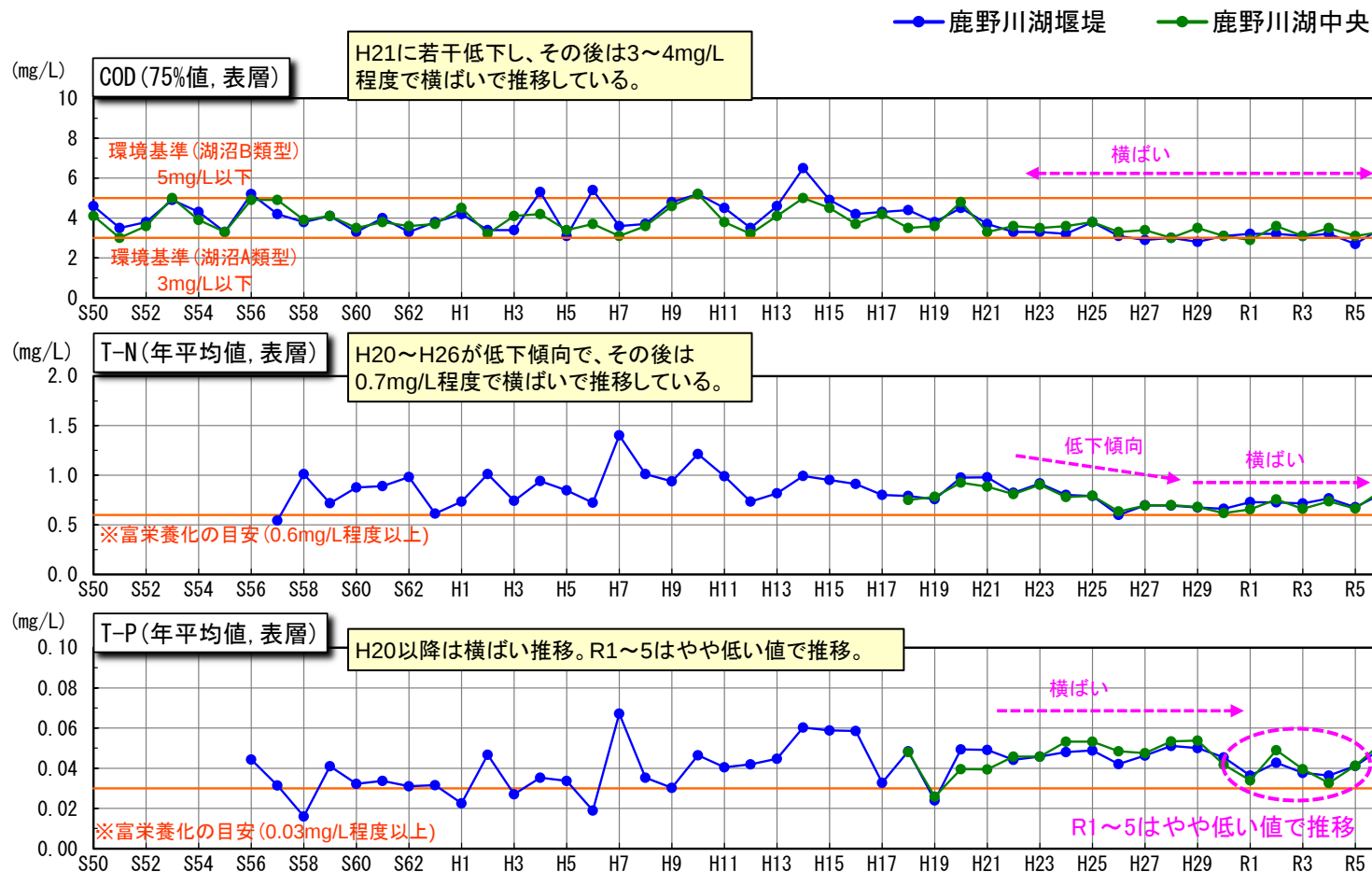
3. 令和6年の水質等の概況 3.2 水質の概況

水質の経年変化(貯水池)

- COD、T-N、T-Pは、近年は概ね横ばいで推移しており、大きな変化はない。
- CODは環境基準A類型レベル(3mg/L)、T-N、T-Pは富栄養化レベルで推移している。
- R6のT-N、T-Pは、やや高い値となった。

水質調査実施日の状況は参考資料(p64)参照

■ 貯水池水質の経年変化(定期水質調査)



※富栄養化の目安: 「湖沼工学」 岩佐義朗編著より

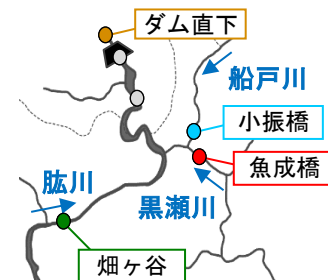
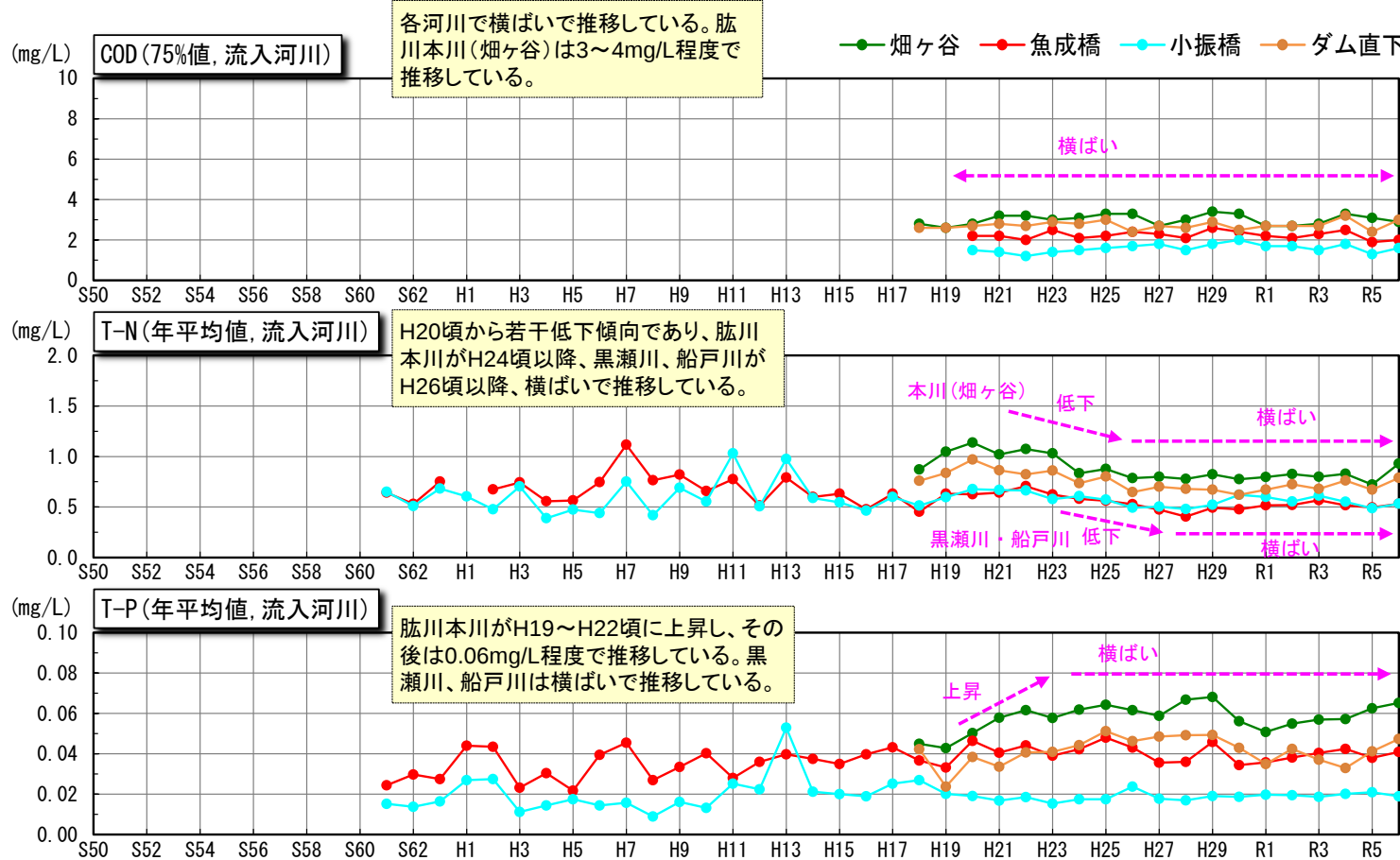
3. 令和6年の水質等の概況 3.2 水質の概況

水質の経年変化(流入河川)

- COD、T-N、T-Pは、近年は概ね横ばいで推移しており、大きな変化はない。
- 肱川本川(畑ヶ谷)は、T-N、T-Pともに各支川より高い。
- R6のT-N、T-Pは、やや高い値となった。

■ 流入河川水質の経年変化(定期水質調査)

水質調査実施日の状況は参考資料(p64)参照



● ● ● ● : 定期水質調査地点

3. 令和6年の水質等の概況 3.2 水質の概況

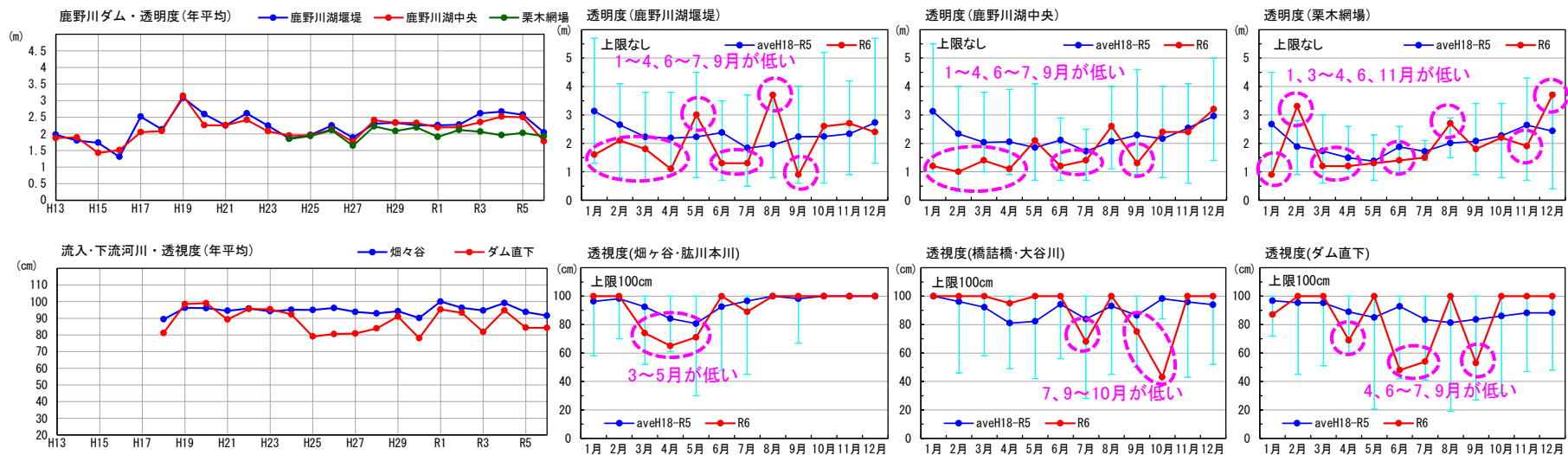
透明度・透視度の状況

- 透明度は、経年的には2～3m程度で推移している。季節的には夏季(7月、8月)に低くなる傾向がある。令和6年の鹿野川湖堰堤では、1～4、6～7、9月に低くなり、5、8月に高くなった。
- 透視度は、経年的には流入河川が概ね90～100cm、ダム直下が概ね80～100cmで推移している。季節的には流入河川(畑ヶ谷)では3月～6月頃、ダム直下では7月～10月頃に低くなる傾向がある。令和6年の流入河川(本川)は3～5月、ダム直下は4、6～7、9月に低くなった。

■ 透明度・透視度の経年変化

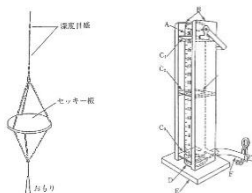
■ 透明度・透視度の季節変化(R6)

● average H18-R5 ● R6 最大 平均 最小



透明度: 水中に透明度板(セッキ板)を直接投入して測定する。透明度板を下ろし見えなくなる限界の水深が透明度となる。

透視度: 透視度計という円筒形のガラス管に水を入れ、その中に標識線の入った板を入れて測定する。標識が視認できる限界の水深が透視度となる。透視度計は市販されており、最も長いもので100cmなので上限が100cmとなる。



透明度板

透視度計

貯水位低下時に流入部で濁りが発生

⇒1～4月の透明度・透視度が低下

貯水位低下時の濁水の状況は資料-3-2参照

5月下旬～7月中旬は出水が頻発し、濁りが断続的に発生

⇒6～7月の透明度・透視度が低下

8月下旬に出水が発生

⇒9月の透明度・透視度が低下

水質調査実施日の状況は参考資料(p64)参照

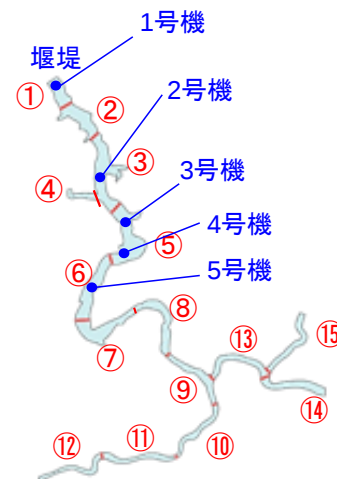
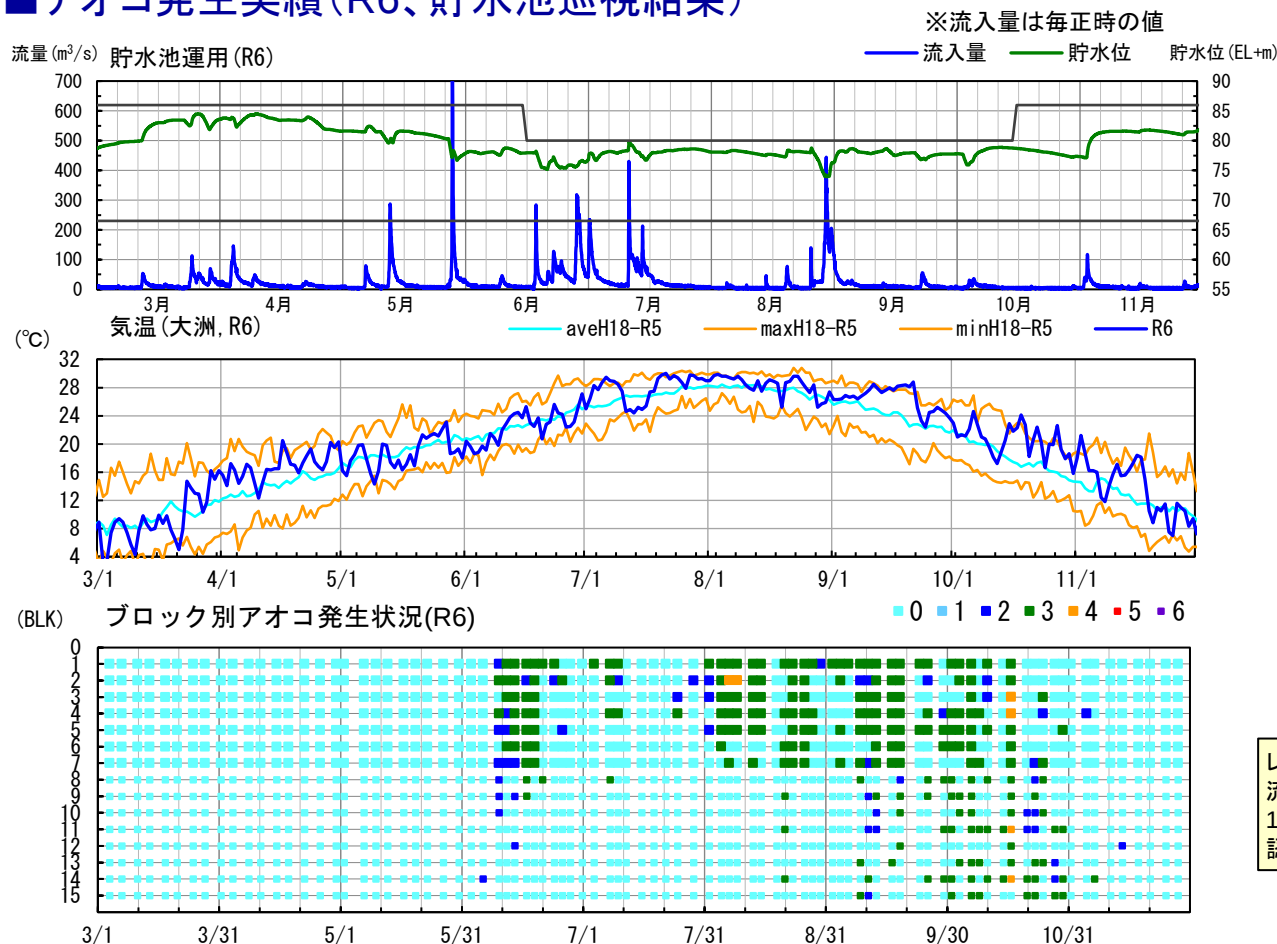
3. 令和6年の水質等の概況 3.3 アオコ発生状況

令和6年のアオコ発生状況

- 令和6年は8、10月にアオコレベル4が確認されたが、いずれも短期間であった。
- 10月には、貯水池上流部でもアオコレベル4が確認された。
- アオコ発生日数は46日間であり、平年並みであった。

アオコ発生条件の整理は参考資料(p59～63)参照

■ アオコ発生実績(R6、貯水池巡視結果)



レベル3以上のアオコは、主に堰堤から貯水池中流部及び大谷川において発生。
10月には貯水池上流部でもレベル4のアオコが確認されたが、短期間でレベル3以下に低減した。

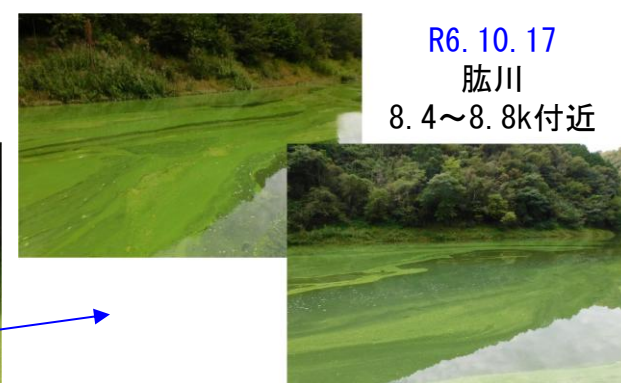
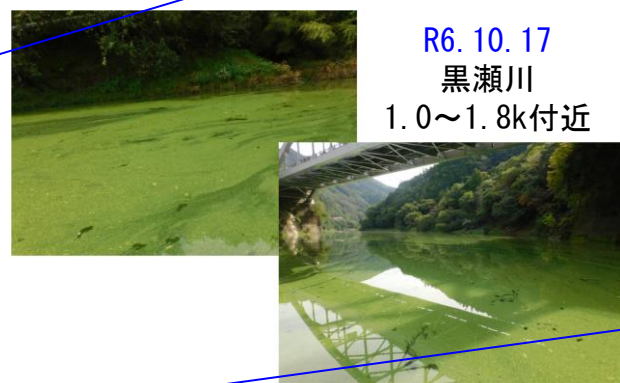
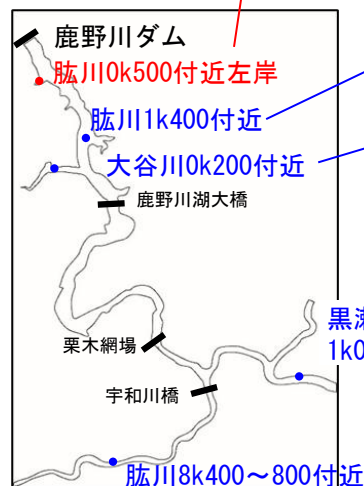
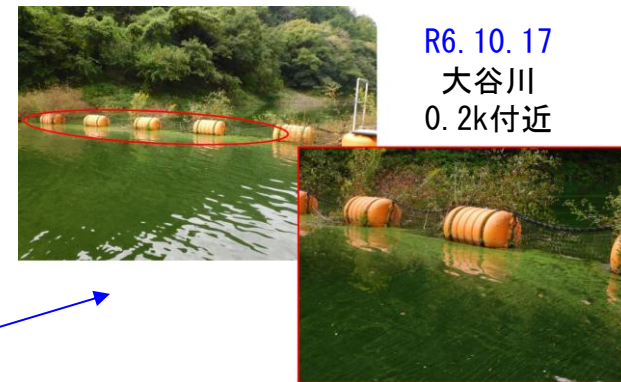
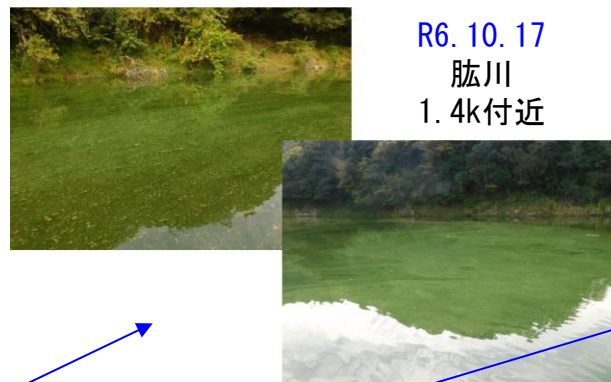
令和6年のアオコ発生状況(アオコレベル4確認時)

- 令和6年は、8月に肱川0k500付近左岸で、10月に肱川1k400付近、8k400～800付近、大谷川0k200付近、黒瀬川1k000～800付近でアオコレベル4を確認した。アオコの広がりとは参考資料(p67～68)参照

■アオコ発生状況(R6.8.7)



■アオコ発生状況(R6.10.17)



(参考)アオコレベルの目安(写真は他水域の事例)

発生なし、レベル1【肉眼確認難】

アオコの発生が肉眼では確認できない。



レベル2【近場で確認可】

アオコの微小群体が粗に浮遊している状態で、湖岸からは確認しにくい。



レベル3【すじ状】

すじ状のアオコが確認される。



レベル4【ペンキ状】

薄い膜状のアオコ(緑色の油性ペンキの様な)が確認される。



レベル5【カーペット状】

厚い膜状のアオコ(カーペットの様な)が確認される。



レベル6【腐敗臭】

スカム状(厚く堆積し、表面が白や、紫、青の縞模様になることもある)のアオコが確認され、腐敗臭がする。



3. 令和6年の水質等の概況 3.3 アオコ発生状況

アオコ発生時の状況(生物異常発生時調査)

- 令和6年10月17日に発生したアオコ(レベル4)に対して、生物異常発生時調査を実施した。
- 水深0.1mの原因種分析でみるとミクロキスティス属が優占していた。

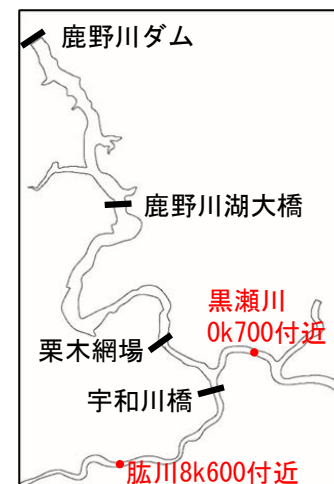
■ 生物異常発生時調査時の状況(R6.10.17)



肱川8k600付近



黒瀬川0k700付近



■ 主な確認種(水深0.5m、R6.10.17)

綱名	種名	細胞数、群体数/mL	
		肱川8.6k	黒瀬川0.7
藍藻	ミクロキスティス <i>Microcystis wesenbergii</i> *	71	118
渦鞭毛藻	ペリディニウム <i>Peridinium spp.</i>	418	1
珪藻	ニッチア <i>Nitzschia palea</i>	—	211
緑藻	クラミドモナス <i>Chlamydomonas spp.</i>	166	194
緑藻	ユードリナ <i>Eudorina elegans</i>	192	7,680
緑藻	スフェロキスティス <i>Sphaerocystis spp.</i>	130	269
緑藻	ケラスツルム <i>Coelastrum pulchrum</i>	4,147	9,830
合計	細胞数、群体数	5,336	18,553
	種類数	23	23

注1: *は藻系統、群体数を示す。

注2: 表には細胞数、群体数が100以上のものを記載。合計はそれ以外を含む。

■ 顕微鏡写真

水深0.1mで優占



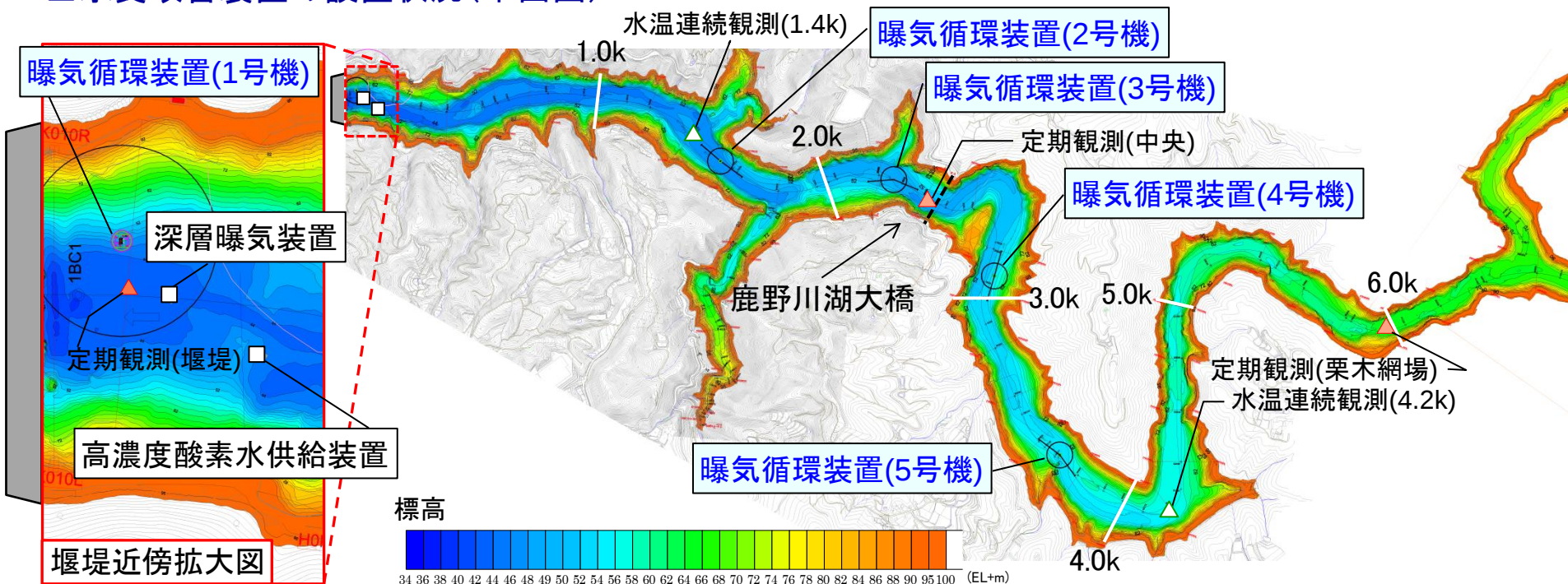
Microcystis wesenbergii

■ 水質分析結果(R6.10.17)

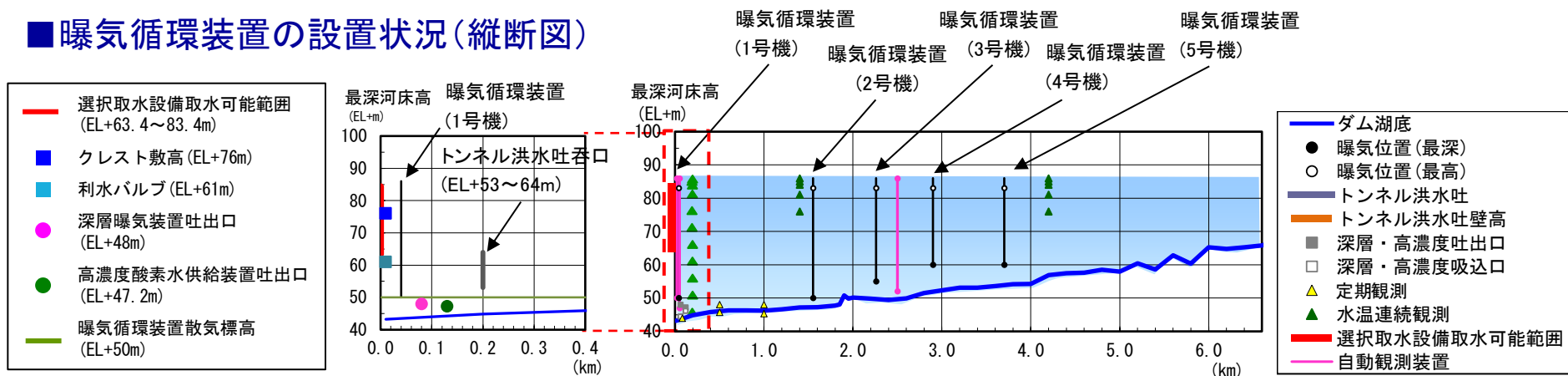
項目	単位	分析結果R6.10.17	
		肱川8.6k	黒瀬川0.7k
採水水深	m	0.5	0.5
pH	—	8.3	7.8
COD	mg/L	4.3	6.0
SS	mg/L	5	8
総窒素	mg/L	0.88	1.21
アンモニウム態窒素	mg/L	<0.05	<0.05
亜硝酸態窒素	mg/L	0.008	0.004
硝酸態窒素	mg/L	0.30	0.33
総リン	mg/L	0.080	0.082
オルトリン酸態リン	mg/L	0.018	0.008
クロロフィルa	μg/L	23	51
フェオフィチン	μg/L	7	9

水質改善装置の設置状況

■水質改善装置の設置状況(平面図)



■曝気循環装置の設置状況(縦断図)



3. 令和6年の水質等の概況 3.4 水質改善装置の運用状況

水質改善装置の運用方法

- 曝気循環装置の運用期間は4月中旬～11月とし、気温、流入量、アオコ発生状況を確認して運用する。
- 深層曝気装置は、3月から11月まで年間を通じて24時間運用を行う。
- 高濃度酸素水供給装置は、運用開始から9月まで24時間運用を行い、10月は運用時間を12時間に短縮して運用する。

■ 水質改善装置の運用方法(現計画)

装 置	運用期間	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	備 考
曝気循環装置	4月3週目 ～11月末	停止期間			起動移行期間 (6-17時運用)	短縮運用期間 (6-17時運用)		コア期間(24時間運用)			短縮運用期間 (6-17時運用)	停止移行期間 (6-17運用)	停止期間	短縮運用期間中はアオコ 条件(下記参照)に適合し たら24時間運用に切替え
		—			2基運用	5基運用		5基運用			3基運用	2基運用	—	
1号機	4月3週目 ～11月末													出水後1週間は運用停止
2号機	4月3週目 ～11月末													■アオコ条件 気温20℃以上 and 流入量10m³/s未満 もしくは、 アオコを確認 (レベル3以上)
3号機	5月3週目 ～9月2週目				■ 起動条件(1,2号機) 気温15℃以上 and 流入量10m³/s未満									
4号機	5月3週目 ～9月末													
5号機	5月3週目 ～9月2週目													
														■ 停止条件(1,2号機) 気温20℃未満 or 流入量10m³/s以上
深層曝気・高濃度	3月～11月	停止期間			深層曝気単独 (24時間運用)	フル運用(24時間運用)					深層+高濃度短縮 (12時間運用)	深層単独 (24時間)	停止期間	深層曝気装置は年間を通 じて24時間運用
深層曝気装置	3月～11月													
高濃度酸素水 供給装置	5月3週目 ～10月末													

■ 出水時の運用

曝気循環装置：出水中(ゲート放流中)は運用を停止、出水後は1号機を除き速やかに運用を再開

深層曝気・高濃度：出水中も期間毎の所定の運用を継続

選択取水設備：出水中も表層取水を継続

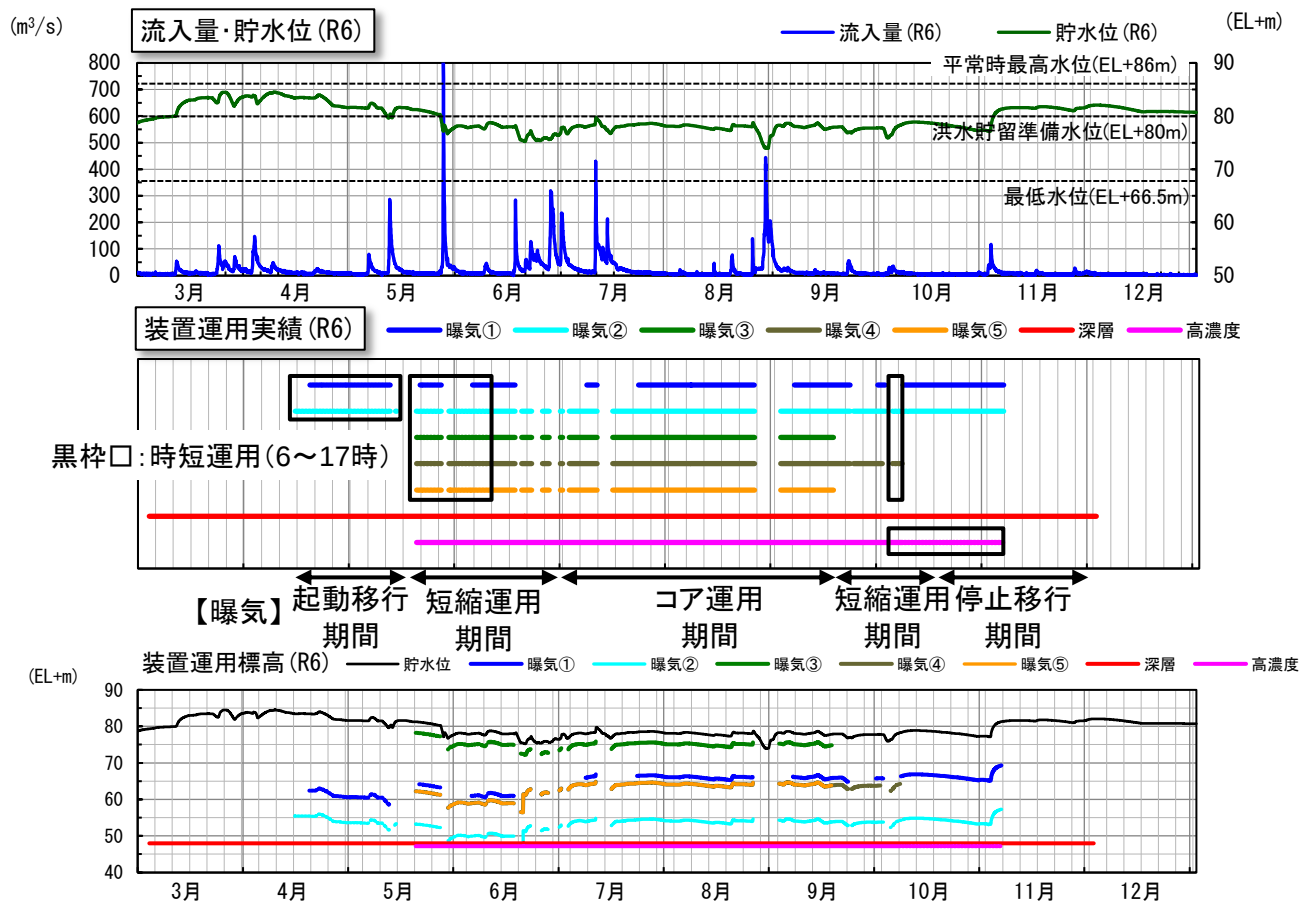
■ 期間区切り

週始まりを月曜日とし、二月にまたがる週(月始・月末)は前月(月曜日時点の月)に含んで運用を区分

水質改善装置の運用実績(R6)

- 水質改善装置は、各装置とも運用期間は概ね計画どおりであった。
- 曝気循環装置の短縮運用期間にも一部フル(24時間)運用を行っている。

■ 水質改善装置の運用実績(R6)



運用期間は概ね計画どおり
黒枠口の期間で時短運用 (6~
17時)を実施

曝気①は、係留ワイヤー破断の
完全補修が難しく、装置が少し岸
に寄っているため、貯水位低下
時に岸に衝突しない水深での運
用となっている。
曝気③散気管が下層で破断して
おり、破断箇所(水深不明)から散
気している。

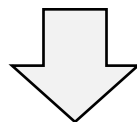
曝気循環施設の保守の状況は資料-3-2参照

議題4 アオコ発生抑制対策の効果

- 1.曝気循環装置の概要
- 2.曝気循環装置の効果(R6)
- 3.アオコ抑制効果のまとめ

アオコ発生抑制の目標

- 目標：一年を通じて、アオコの発生を抑制し、景観障害、アオコ死滅に伴う腐敗臭の発生を防止する。
- 目標値：クロロフィルa の年最大値 $25 \mu\text{g/L}$ 以下
(定期水質調査の貯水池表層(水深0.5m)観測値)



アオコの発生を抑制する手法

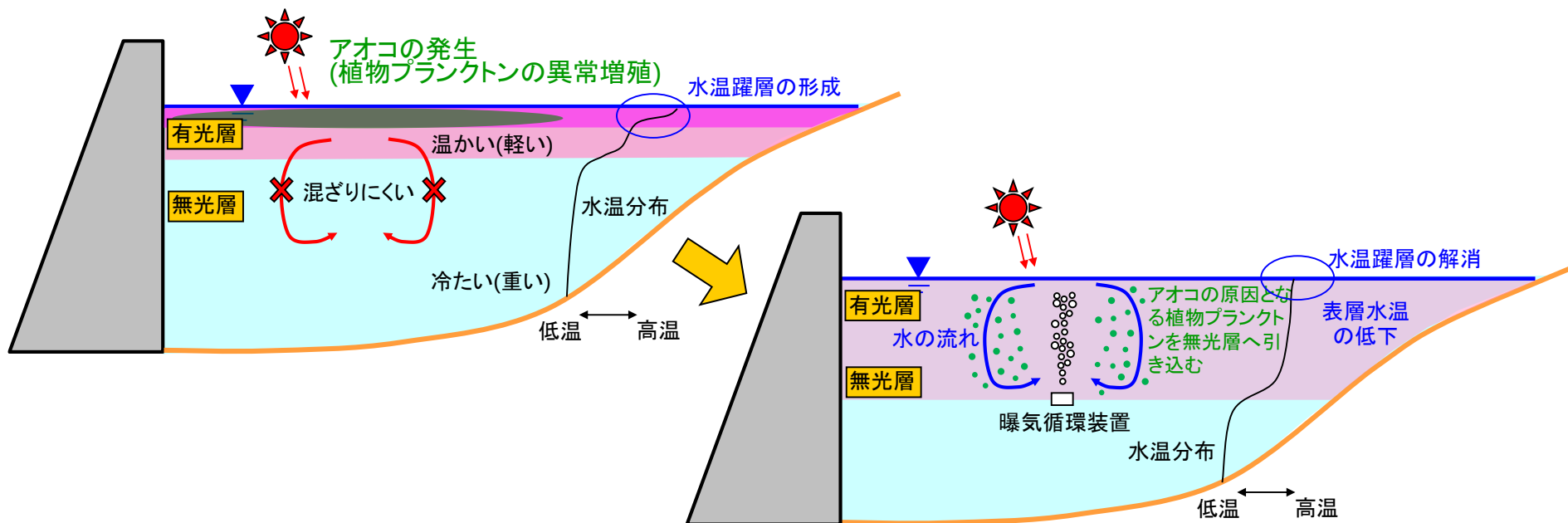
⇒春から秋にかけての貯水池浅層部水温差の解消

- 手法：曝気循環装置の稼動により、浅層部の水温躍層を破壊することでアオコの発生を抑制する。
- 目安値：曝気循環装置の稼動により、浅層部水温差※を 2°C 以下とする。
※水深0.1mと水深2.0mの水温差

曝気循環装置によるアオコ発生抑制の原理

- 春から秋にかけての日中は、貯水池表層水が温められて軽くなるため、貯水池の水が鉛直方向に混ざりにくくなる(水温躍層の形成)。
- 滞留した表層水に生息する植物プランクトンは光合成を行いやすく、上流河川から流入する栄養塩類を利用して増殖する。
- 植物プランクトンのうち、藍藻類が異常増殖するとアオコとなり、貯水池広域で発生すると景観障害や腐敗臭が発生する。
- 曝気循環装置により、水温躍層の解消やアオコの原因となる植物プランクトンの無光層への引き込み等を行い、アオコが発生しにくい環境を形成する。

■ 曝気循環装置によるアオコ発生抑制の原理(イメージ図)



曝気循環装置の効果検証の視点

- 定期水質観測結果、水質自動観測装置及びサーミスターチェーンによる水温観測結果、貯水池巡視結果に基づき、曝気循環装置によるアオコ抑制効果を検証する。

■ 曝気循環装置の効果検証の視点

- 表層水温の低減効果（表層水温差0.1～2m）：運用目標（2.0℃以下）の達成状況
- クロロフィルa低減効果：改善目標（25 μ g/L以下）の達成状況
- アオコ発生日数
- 植物プランクトンの構成種（藍藻類の発生抑制）

4.アオコ発生抑制対策 4.2 曝気循環装置の効果

アオコ発生抑制効果の概況

- 表層水温差は、中流部で4月下旬、5月下旬、7月に運用目標(表層水温差2℃以下)を超過したが、その他の期間は運用目標を達成した。
- クロロフィルaは、6月に中流で、9月に下流で改善目標(chl-a,25μg/L以下)を超過した。
- アオコは、6月下旬、8月上旬、9～10月上旬にレベル3以上を確認したが、その他の期間はレベル3未満であった。

アオコ発生条件の整理表の詳細は参考資料(p59)参照

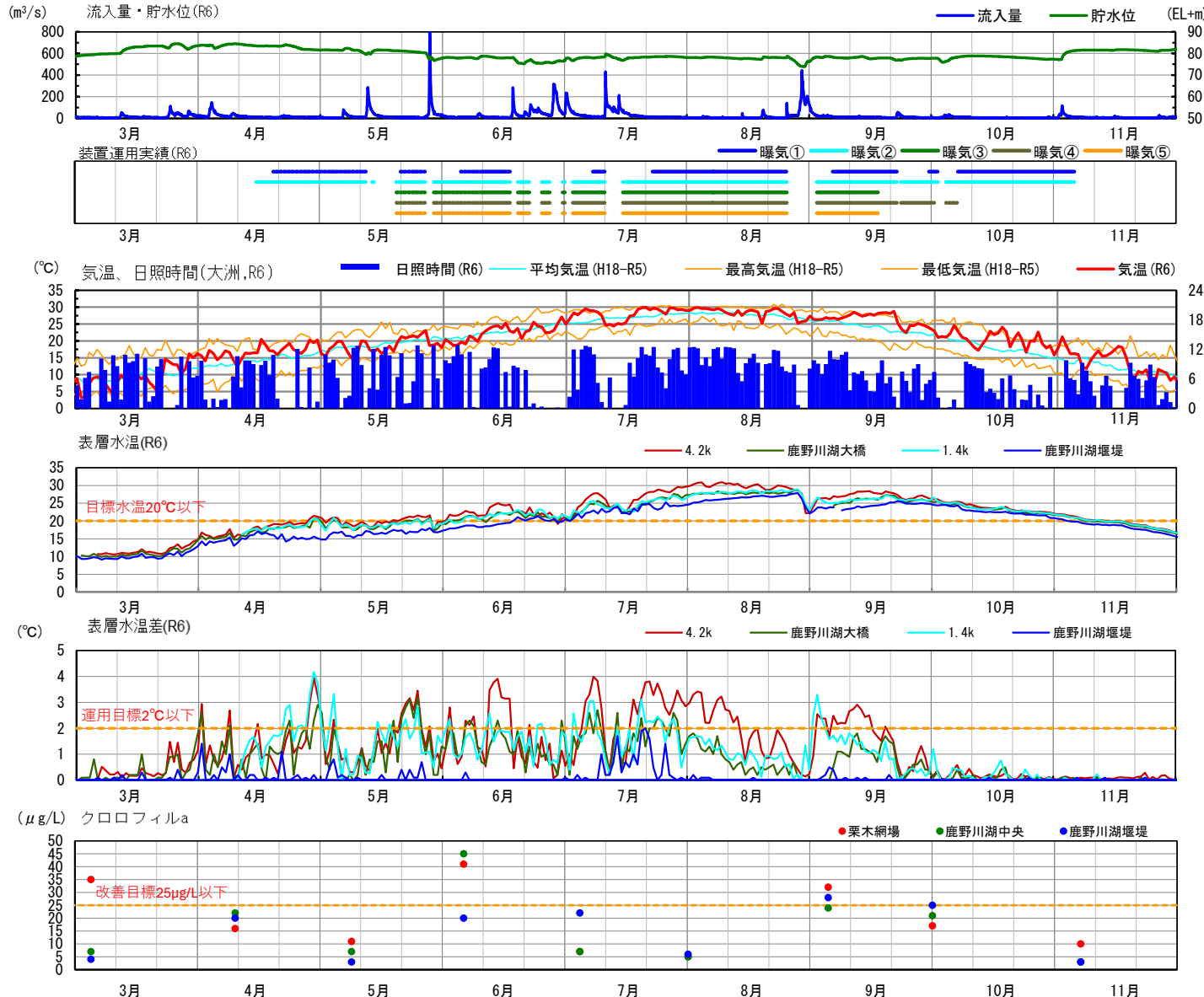
■アオコ発生抑制に関する目標の達成状況(R6)

項 目		3月	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月	備 考
			上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬		
気象等の状況	降 水 量	18位	14位	9位	17位	17位	1位	19位	15位	5位	4位	20位	4位	7位	10位	15位	20位	○近年21年間の順位 降水量：少ない 日照　：長い 気温　：高い 流入量：少ない ※3位以内に着色
	日照時間	8位	16位	20位	10位	8位	1位	16位	6位	1位	1位	9位	1位	7位	14位	20位	8位	
	気温	12位	1位	1位	15位	12位	13位	11位	7位	4位	4位	7位	1位	1位	7位	1位	4位	
	水温 (20℃)	10. 1	14. 7	15. 4	16. 1	17. 1	18. 4	20. 3	22. 2	23. 8	25. 9	26. 5	23. 6	24. 9	23. 5	21. 9	18. 4	○鹿野川湖堰堤の 表層の平均水温 (℃) ※20℃以上に着色
目標の達成状況	表層水温差 (2℃以下)	達成	達成	中流で 超過	達成	中流で 超過	達成	達成	中流で 超過	中流で 超過	達成	達成	達成	達成	達成	達成	達成	※中・下流部で運用目標を1/3 以上超過した場合に着色
	クロロフィル a (25 μ g/L以下)	達成	達成	－	達成	－	中流で 超過	－	達成	－	達成	－	下流で 超過	－	達成	－	達成	※中・下流部で改善目標を超過 した場合に着色
	アオコ発生 (レベル3未満)	達成	達成	達成	達成	達成	達成	中下流 で発生	達成	達成	中下流 で発生	達成	中下流 で発生	中下流 で発生	中下流 で発生	達成	達成	※中・下流部でレベル3が1/3 以上超過した場合に着色
	植物プランクトン (藍藻類の抑制)	達成	達成	－	達成	－	達成	－	栗木網 場で発生	－	達成	－	達成	－	達成	－	達成	※藍藻類が優占した場合に 着色
水質改善装置の 運用状況(実績)		－	－	2基運用	2基運用	5基運用	5基運用	5基運用	5基運用	5基運用	5基運用	5基運用	5基運用	5基運用	3基運用	2基運用	2基運用	－

: 気象等がアオコ発生の好条件となる期間
 : 目標達成できなかった期間
 : 曝気循環装置を出水等により運用を削減している期間

曝気循環装置の運用と改善目標の概況

■ 曝気循環装置の運用と改善目標等の概況(R6)



貯水位は**平年並みかやや低い**値で推移した。
5月下旬(833m³/s)、8月下旬(444m³/s)に出水が生じた。

出水の生起に伴い、**5月中旬、下旬、6月中旬、下旬、7月上旬・中旬、8月下旬**に曝気循環装置を停止している。

7月以降、日照時間が長く**気温**が高い値で推移した。

表層水温は、5月下旬に貯水池上流部で20°Cを超過し、**6月中旬以降は貯水池全域で20°Cを超過した。**

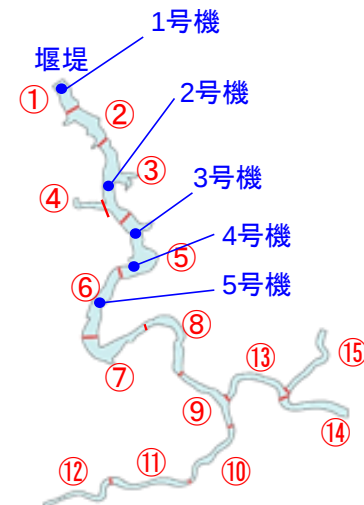
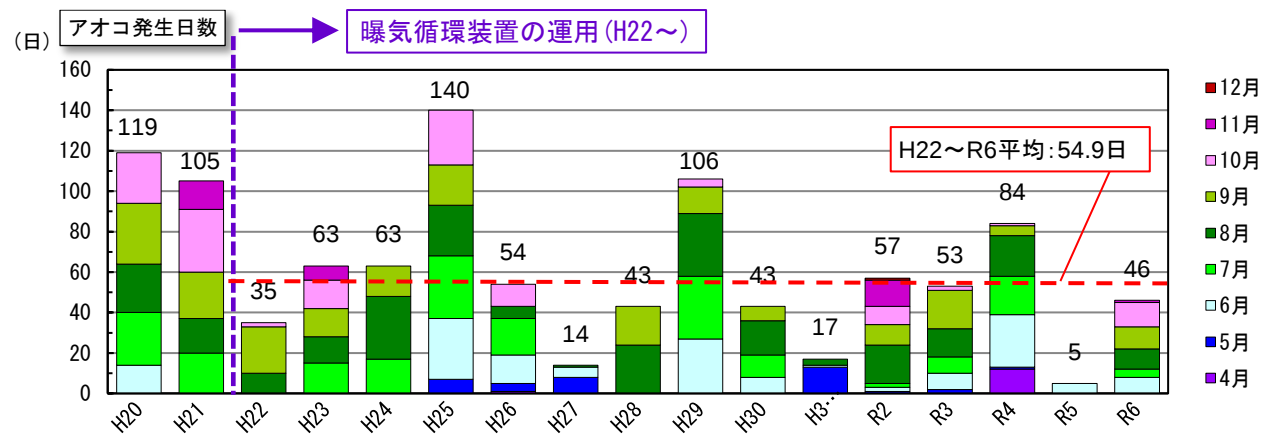
表層水温差は、**4月下旬、5月下旬、7月上旬～中旬、9月上旬**に中流部で運用目標(表層水温差2°C以下)を超過したが、その他の期間は、4.2kを除いて、概ね運用目標を達成した。

堰堤・中央のクロロフィルaは、**6月、9月、10月**に改善目標(chl-a, 25μg/L以下)を超過した。

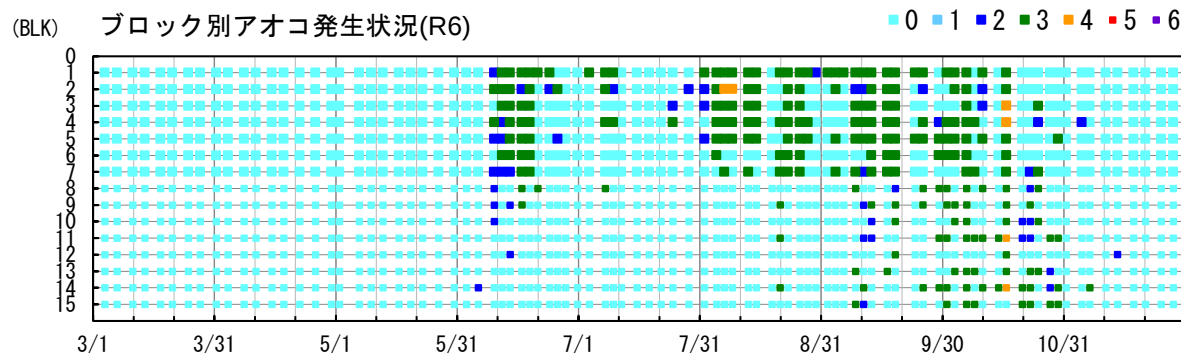
アオコ発生状況(発生日数)

■ 令和6年のレベル3以上のアオコの発生日数は46日間であり、平年並みであった。

■アオコ発生日数(レベル3以上)の経年変化



■ブロック別アオコ発生状況(R6) ※巡視記録をもとに整理



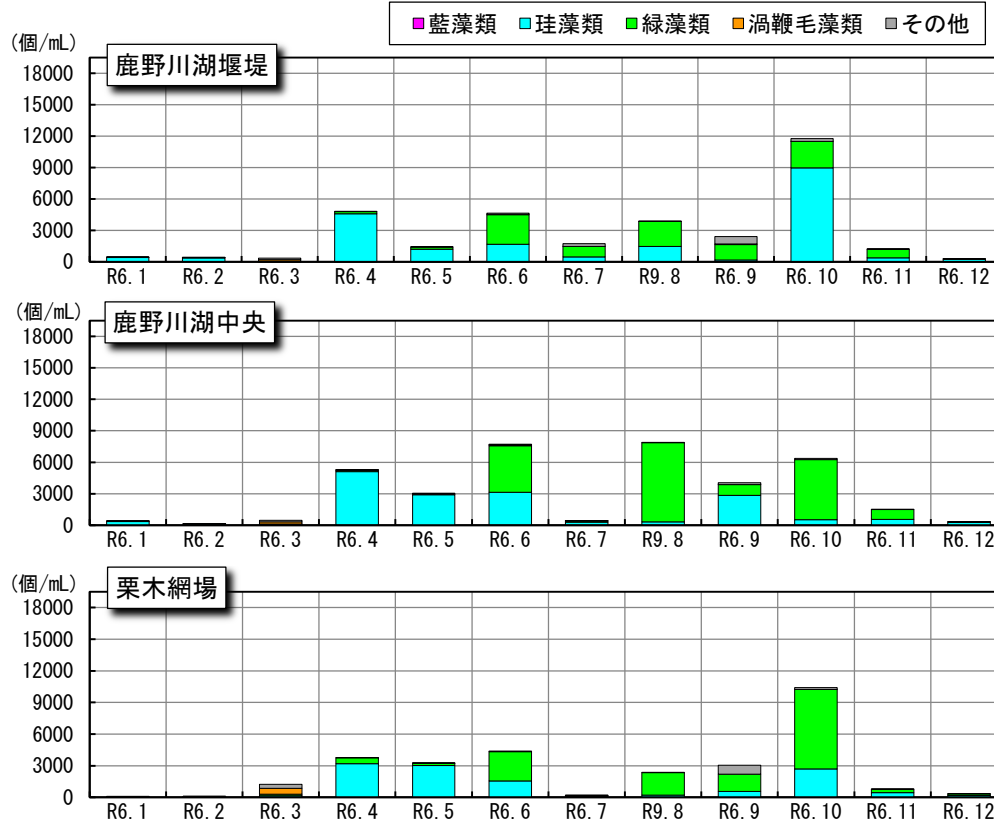
レベル3以上のアオコは、主に堰堤から貯水池中流部及び大谷川において発生。
10月には貯水池上流部でもレベル4のアオコが確認されたが、短期間でレベル3以下に低減した。

4.アオコ発生抑制対策 4.2 曝気循環装置の効果

植物プランクトンの種別細胞数

- 令和6年は、1～2、4～5月は珪藻類、3月は渦鞭毛藻、6～8、10月は緑藻類、9月はクリプト藻が主に優占種となった。
- 3月に渦鞭毛藻が優占した際には、淡水赤潮は確認していない。
- 7月の栗木網場では藍藻類(アナベナ)が優占種となった。 貯水池のN/P比は参考資料(p69)参照

■植物プランクトンの種別細胞数



■植物プランクトンの優占種

月	鹿野川湖堰堤	鹿野川湖中央	栗木網場
1月	<i>Fragilaria crotonensis</i> フラジリア・クロトネンシス	<i>Fragilaria crotonensis</i> フラジリア・クロトネンシス	<i>Fragilaria crotonensis</i> フラジリア・クロトネンシス
2月	<i>Fragilaria crotonensis</i> フラジリア・クロトネンシス	<i>Fragilaria crotonensis</i> フラジリア・クロトネンシス	<i>Fragilaria spp.</i> フラギリア
3月	<i>Peridinium penardii</i> ペリディニウム ペナルディ	<i>Peridinium penardii</i> ペリディニウム ペナルディ	<i>Peridinium penardii</i> ペリディニウム ペナルディ
4月	<i>Skeletonema potamos</i> スケレトネマ ポタモス	<i>Skeletonema potamos</i> スケレトネマ ポタモス	<i>Skeletonema potamos</i> スケレトネマ ポタモス
5月	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> アウラコセイラ グラヌラータ アングスティッシマ	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> アウラコセイラ グラヌラータ アングスティッシマ	<i>Cyclotella sp. (1)</i> キクロテラ
6月	<i>Pleodorina sp.</i> プレオドリナ	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> ディクチオスフェリウム プルケルム	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> ディクチオスフェリウム プルケルム
7月	<i>Eudorina elegans</i> ユードリナ エレガンス	<i>Cyclotella sp. (1)</i> キクロテラ	<i>Anabaena spp. *</i> アナベナ
8月	<i>Actinastrum hantzschii</i> アクチナストルム ハンチイ	<i>Actinastrum hantzschii</i> アクチナストルム ハンチイ	<i>Actinastrum hantzschii</i> アクチナストルム ハンチイ
9月	<i>Cryptomonas spp.</i> クリプトモナス	<i>Aulacoseira granulata</i> アウラコセイラ グラヌラータ	<i>Cryptomonas spp.</i> クリプトモナス
10月	<i>Aulacoseira granulata</i> アウラコセイラ グラヌラータ	<i>Coelastrum pulchrum</i> コエラストルム プルクラム	<i>Coelastrum pulchrum</i> コエラストルム プルクラム
11月	<i>Coelastrum pulchrum</i> コエラストルム プルクラム	<i>Coelastrum pulchrum</i> コエラストルム プルクラム	<i>Aulacoseira granulata</i> アウラコセイラ グラヌラータ
12月	<i>Aulacoseira granulata</i> アウラコセイラ グラヌラータ	<i>Aulacoseira granulata</i> アウラコセイラ グラヌラータ	<i>Aulacoseira granulata</i> アウラコセイラ グラヌラータ

※各調査において細胞数が最大の藻類を抽出

* は藻糸数、群体数を示す。

藍藻類 珪藻類 緑藻類 渦鞭毛藻、クリプト藻

曝気循環装置によるアオコ抑制効果のまとめ

【令和6年の状況】

- 令和6年は、7月以降の日照時間が長く気温も高かった。5月下旬($833\text{m}^3/\text{s}$)、8月下旬($444\text{m}^3/\text{s}$)に出水が生起したが、貯水位は平年並みかやや低い値で推移した。
- 曝気循環装置は概ね計画運用期間どおりの運用を行った。

【曝気循環装置の効果】

- 表層水温差は、4月下旬、5月下旬、7月上～中旬、9月上旬に中流部で運用目標(表層水温差 2°C 以下)を超過したが、その他の期間は、4.2kを除いて、概ね運用目標を達成した。
- 堰堤・中央のクロロフィルaは、6月、9月、10月に改善目標($\text{chl-a}, 25\mu\text{g/L}$ 以下)を超過したが、レベル3以上のアオコ発生日数は46日間であり、平年並みであった。
- 8、10月にアオコレベル4が確認され、10月には貯水池上流部でもアオコレベル4が確認されたが、いずれも短期間であった。
- 10月中旬に貯水池上流部で確認されたアオコの原因種は藍藻類(*Microcystis wesenbergii*)であった。

【評価・今後の対応】

- アオコ発生を抑制されており、曝気循環装置の効果が確認された。
- 曝気循環装置を適切に保守しながら、現運用計画に基づく運用を継続する。

議題5 溶出負荷抑制対策の効果

1. 深層曝気装置・高濃度酸素水供給装置の概要
2. 深層曝気装置・高濃度酸素水供給装置の効果(R6)
3. 溶出負荷抑制効果のまとめ

溶出負荷抑制の目標

- 下層の貧酸素化に伴う栄養塩類、マンガン等の溶出や硫化水素臭の発生を抑制するとともに、生物が生息可能となるレベルまで溶存酸素を改善する。

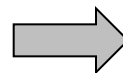
■溶出負荷抑制の目標(DO改善目標)

底質からの栄養塩類やマンガン等の溶出を抑制するための目標レベル



最下層のDO:2mg/L以上

底質環境が維持され、生物が生息可能な環境を確保するための目標レベル



下層※の平均DO:5mg/L以上

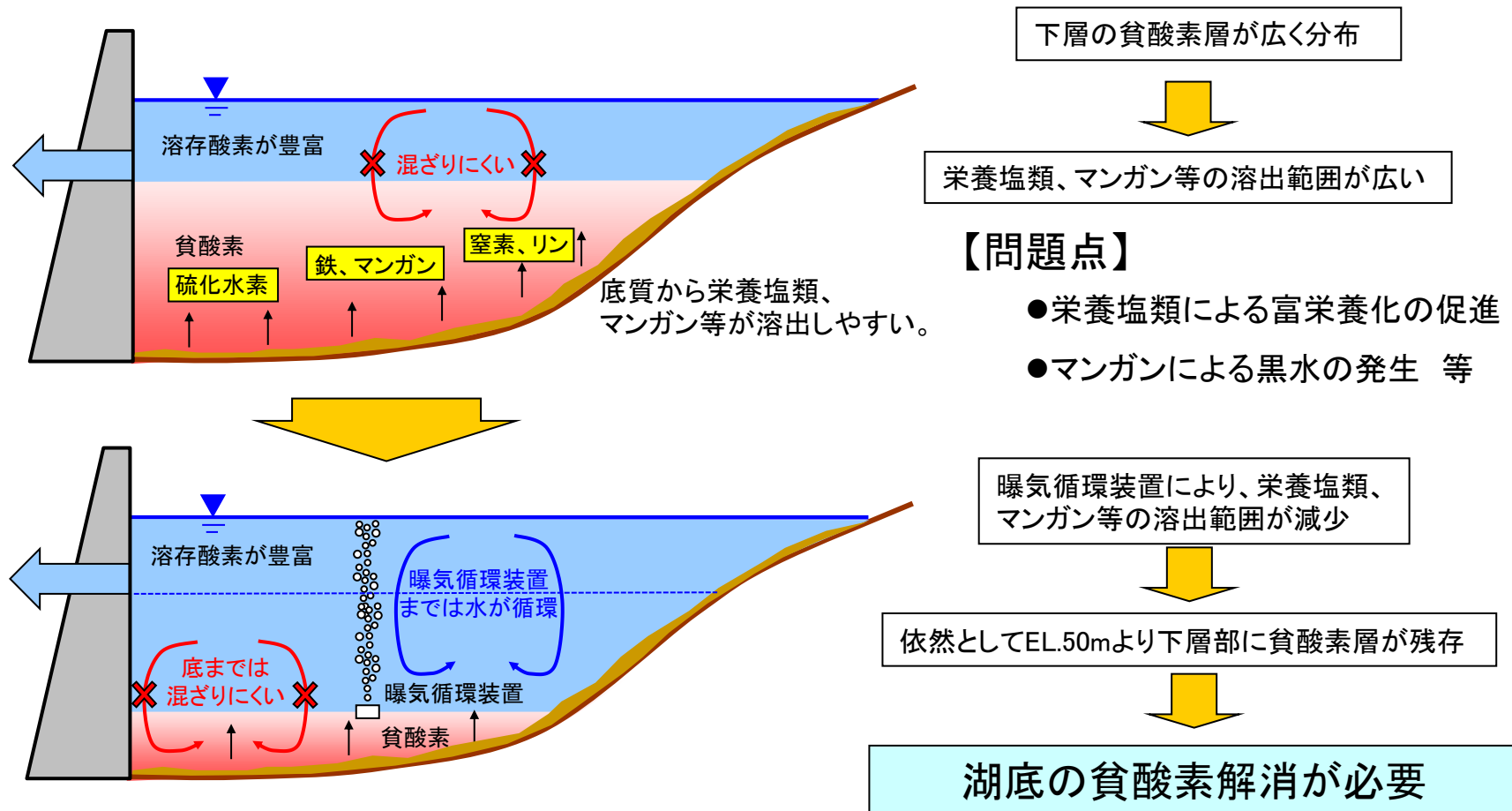
※曝気循環装置設置水深以深

(標高EL+50m以深)

溶出負荷抑制の考え方

- 春から秋にかけては、貯水池の水が鉛直方向に混ざりにくなる（水温躍層の形成）。
- 下層の水は、出水による混合がなければ微生物の生物活動等により酸素が消費されて貧酸素化し、底質から栄養塩類、マンガン等が溶出しやすくなる。

■ 深層曝気装置・高濃度酸素水供給装置による溶出負荷抑制の考え方



両装置の効果検証の視点

- 深層曝気装置・高濃度酸素水供給装置の効果及び運用方法の妥当性を、DO改善効果・溶出抑制効果・生物生息環境創出の3つの視点で検証する。

■ 深層曝気装置・高濃度酸素水供給装置の効果検証の視点

- DO改善効果:改善目標(最下層2mg/L、下層平均5mg/L)の達成状況
- 溶出抑制効果:底層水質(T-N, T-P, T-Mn)の装置運用前との比較
- 生物の生息環境創出:底生生物の確認種数

溶出負荷抑制効果の概況

- 肱川発電所復旧のため管理水位を下げて運用していたR1～5は、貧酸素化が十分改善されない状況がみられたが、R5.6に発電所が復旧し通常運用となっている
- R6は、最下層DOの改善目標は達成した。下層平均DOは10月にわずかに改善目標を下回ったが、概ね改善目標を達成した。
- 底層水質は、装置運用前の平均値より低い値で推移した。

■溶出負荷抑制に関する目標の達成状況(R6)

項目			3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
装置運用			深層単独 (24時間運用)			深層＋高濃度 (24時間運用)				深層(24時間)＋ 高濃度(12時間)	深層単独 (24時間運用)	
目標達成状況	最下層D0 (2mg/L以上)	堰堤	10.4	9.8	9.3	10.0	11.1	9.8	7.8	2.3	6.9	
		0.5k		7.5	7.7	8.0	13.3	10.9	8.0	3.3	4.8	
		1.0k		7.3	9.0	10.4	12.0	6.5	6.7	3.5	5.9	
	下層平均D0 (5mg/L以上)	堰堤	10.4	10.1	9.6	9.9	10.7	10.0	10.8	4.0	6.8	
		0.5k		8.2	8.1	9.6	12.0	10.9	8.2	4.6	5.4	
		1.0k		7.8	9.1	10.0	11.5	7.3	6.8	4.6	6.1	
	底層水質	T-N	堰堤	0.93	1.02	1.09	1.18	1.14	1.23	1.28	1.43	1.20
			0.5k		1.01	1.06	1.07	1.20	1.25	1.24	1.16	1.18
			1.0k		1.02	1.08	1.17	1.03	1.27	1.18	1.15	1.06
		T-P	堰堤	0.016	0.017	0.084	0.078	0.048	0.036	0.085	0.066	0.062
			0.5k		0.017	0.038	0.058	0.044	0.027	0.077	0.046	0.044
			1.0k		0.018	0.042	0.057	0.045	0.033	0.080	0.047	0.040
		T-Mn	堰堤	0.08	0.03	0.05	0.19	0.40	0.21	0.99	1.43	0.32
			0.5k		0.03	0.02	0.14	0.36	0.10	0.86	0.86	0.42
			1.0k		0.04	0.03	0.12	0.16	0.22	0.71	0.48	0.11
		T-Fe	堰堤		0.03	0.09	0.18	0.22	0.12	0.89	0.54	0.20
			0.5k		0.02	0.09	0.19	0.18	0.11	0.75	0.37	0.24
			1.0k		0.03	0.08	0.19	0.17	0.13	0.77	0.32	0.13
	底生動物			装置運用以降、同程度の種数が確認されている。								

単位：mg/L



:改善目標2mg/L未達成



:改善目標5mg/L未達成



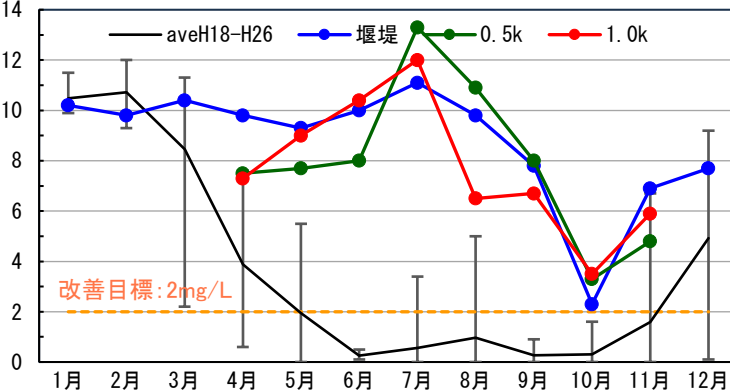
:装置運用前(H18-H26)平均を超過

DO改善目標の達成状況

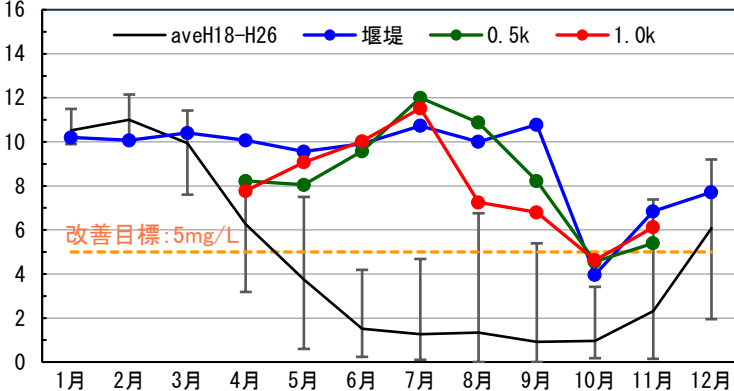
- 最下層DOの改善目標は達成した。
- 下層平均DOは10月にわずかに未達成となったが、概ね改善目標を達成した。
- 底層水質は、装置運用前の平均値より低い値で推移した。 10月のDO低下要因は参考資料(p70)参照

DO経月変化と鉛直分布(R6, 定期)

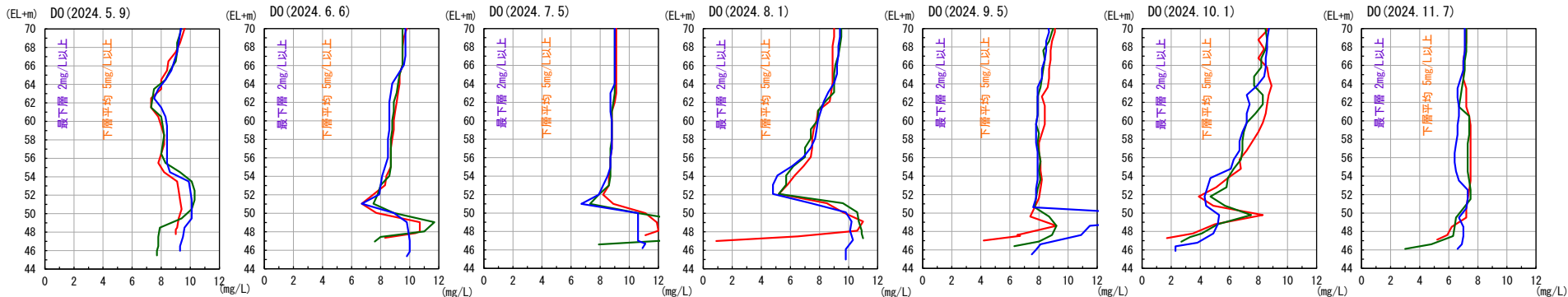
(mg/L) 最下層DO(底上1m)



(mg/L) 下層平均DO(EL+50m以下平均)



— 1.0k — 0.5k — 堰堤

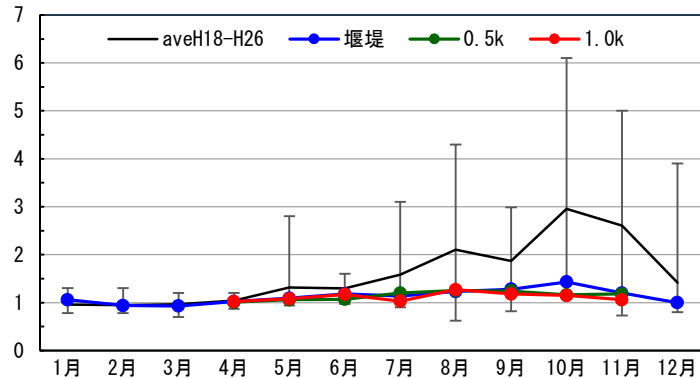


底層水質の目標達成状況

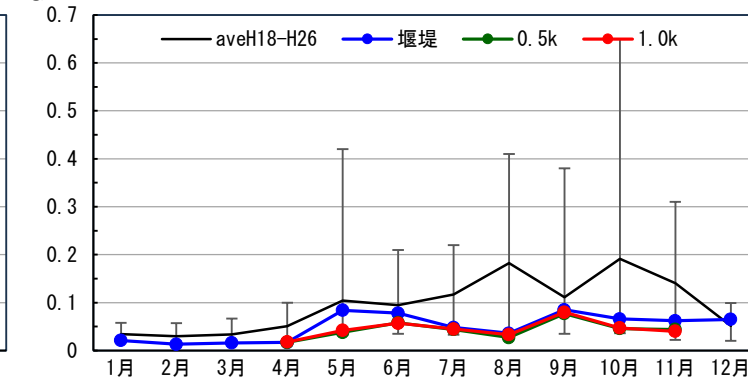
- いずれの項目も装置運用前の平均値を下回っている。
- マンガンについては多くの月で装置運用前の最小値も下回っている。

■ 底層水質の経月変化 (R6, 定期)

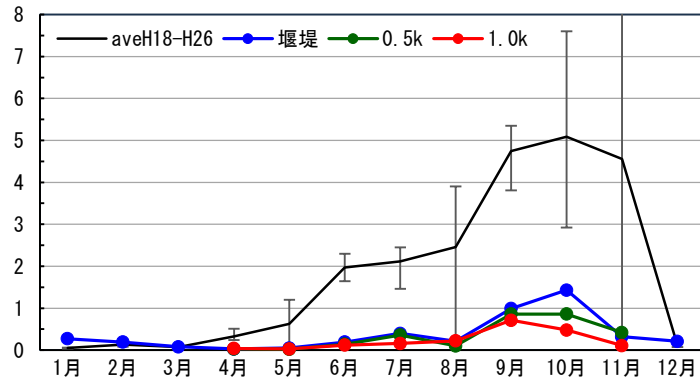
(mg/L) 底層水質T-N (底上1m)



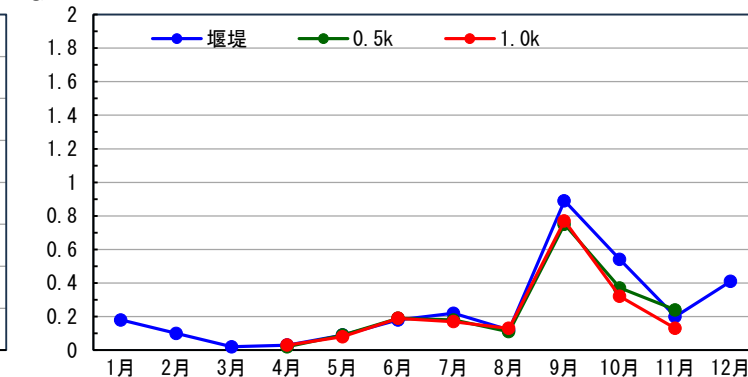
(mg/L) 底層水質T-P (底上1m)



(mg/L) 底層水質T-Mn (底上1m)



(mg/L) 底層水質T-Fe (底上1m)



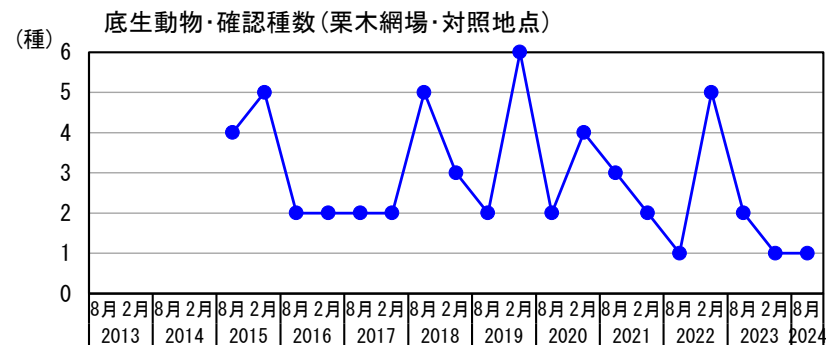
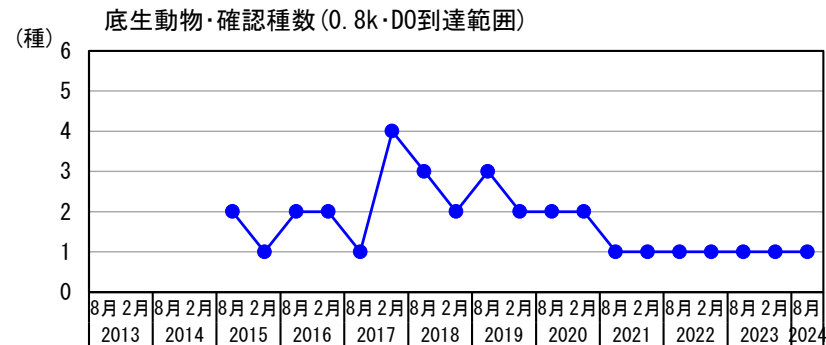
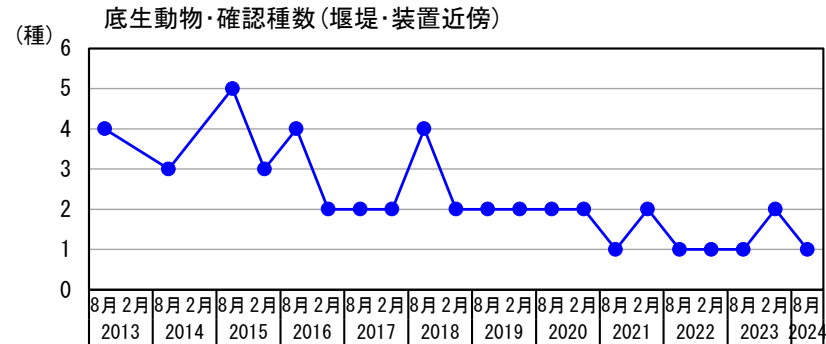
鹿野川ダム湖

鹿野川湖堰堤

底生動物の確認種数経年変化

■ 底生動物の確認種数は概ね横ばいの傾向となっている。○底生動物の調査結果の詳細は参考資料(p71)参照

■ 底生動物・確認種数



深層曝気装置等の運用による溶出抑制効果のまとめ

【令和6年の状況】

- 令和5年6月に肱川発電所が復旧し、通常の管理水位で運用されている。
- 令和6年は2月まで貯水位が大きく低下していたが、その後回復し、平年並みかやや低い貯水位で推移していた。
- 深層曝気装置、高濃度酸素水供給装置は、計画どおり3月～11月に運用を行った。

【深層曝気装置・高濃度酸素水供給装置の効果】

- 装置吐出口付近のDO改善効果が確認され、DOの改善目標は概ね達成した。
- リンやマンガン等の上昇は小さく、底層水質は装置運用前の平均値を下回った。マンガンについては多くの月で装置運用前の最小値も下回っている。

【評価・今後の対応】

- 現行運用でDO改善効果や溶出負荷削減効果が確認できることから、深層曝気装置及び高濃度酸素水供給装置の運用は現行運用を継続する。
- ダム直下でマンガンのモニタリングを実施し、下流河川への影響を監視する。

議題6 トンネル洪水吐及び 選択取水設備の運用の影響・効果

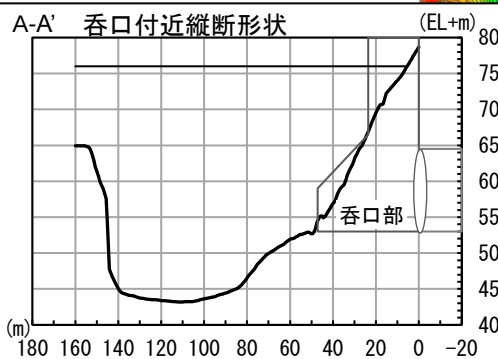
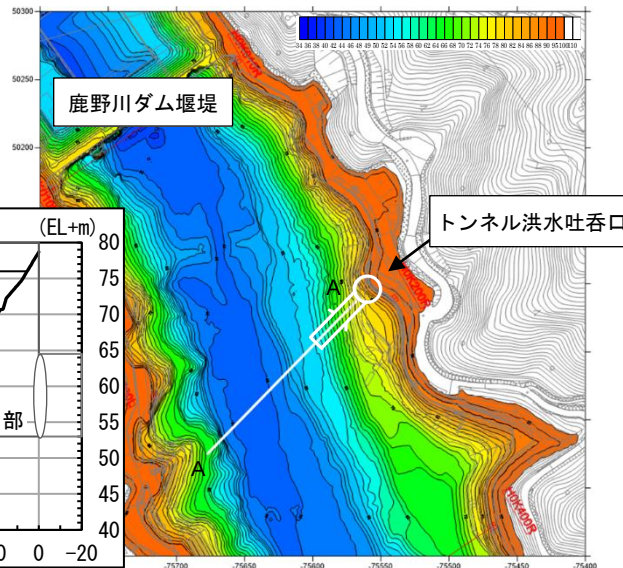
- 1.トンネル洪水吐の概要
- 2.トンネル洪水吐の運用実績
- 3.選択取水設備の概要
- 4.選択取水設備の運用実績
- 5.モニタリング結果
- 6.現状の評価／今後の対応方針

トンネル洪水吐の施設概要

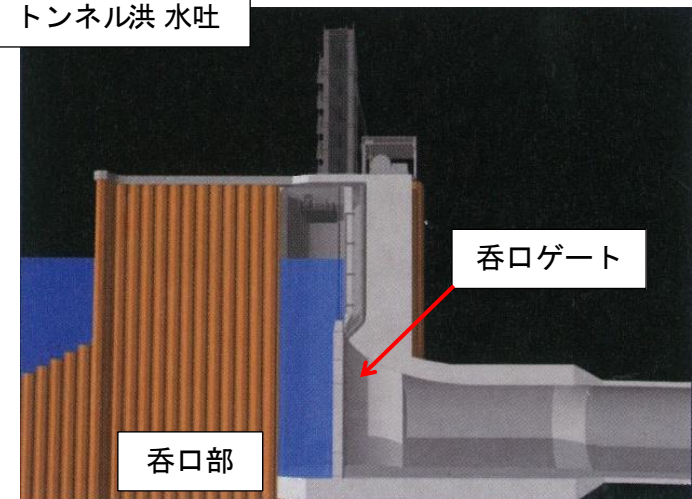
- トンネル洪水吐は、堰堤上流約200mの右岸に呑口を設置している。
- 呑口敷高はEL+53m、トンネル径は11.5mであり、概ね水深15～25mの位置に相当する。

■施設概要

項 目	内 容	備 考
緒 元	洪水吐トンネル	直径11.5 m × L 457 m
	呑口 スライドゲート	幅9.0 m × 高19.17 m
	吐口 主：ラジアルゲート 副：スライドゲート	幅4.2 m × 高7.5 m × 2門 幅4.2 m × 高8.133 m × 2門
呑口敷高	EL+53.0 m	トンネル径11.5 m
吐口敷高	EL+47.0 m	
改造後 洪水調節容量	2,390万m ³	改造前：1,650万m ³



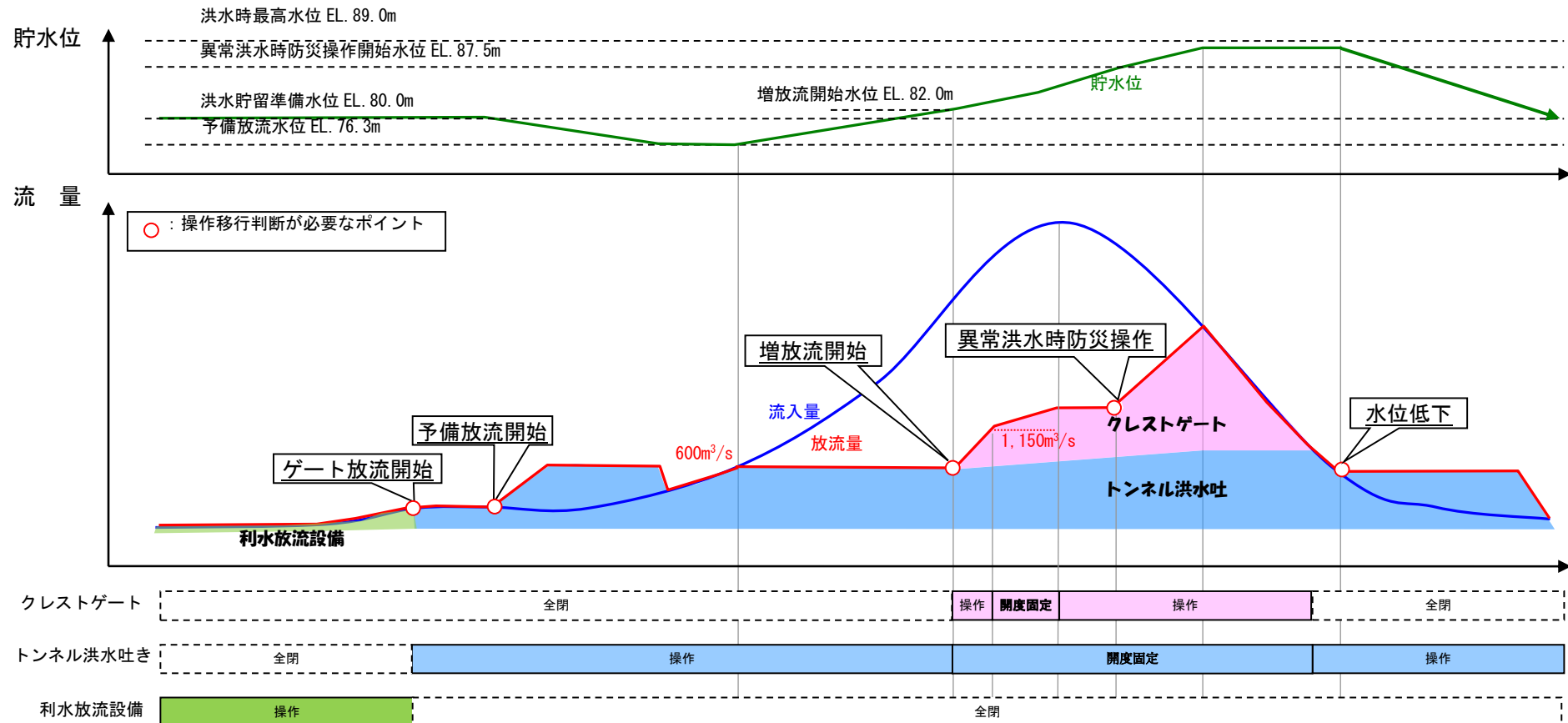
トンネル洪水吐



トンネル洪水吐の運用方法

■ H30.7豪雨以降の肱川緊急治水対策により下流河川の流下能力が向上したため、令和6年6月に鹿野川ダムの操作規則が変更されている。

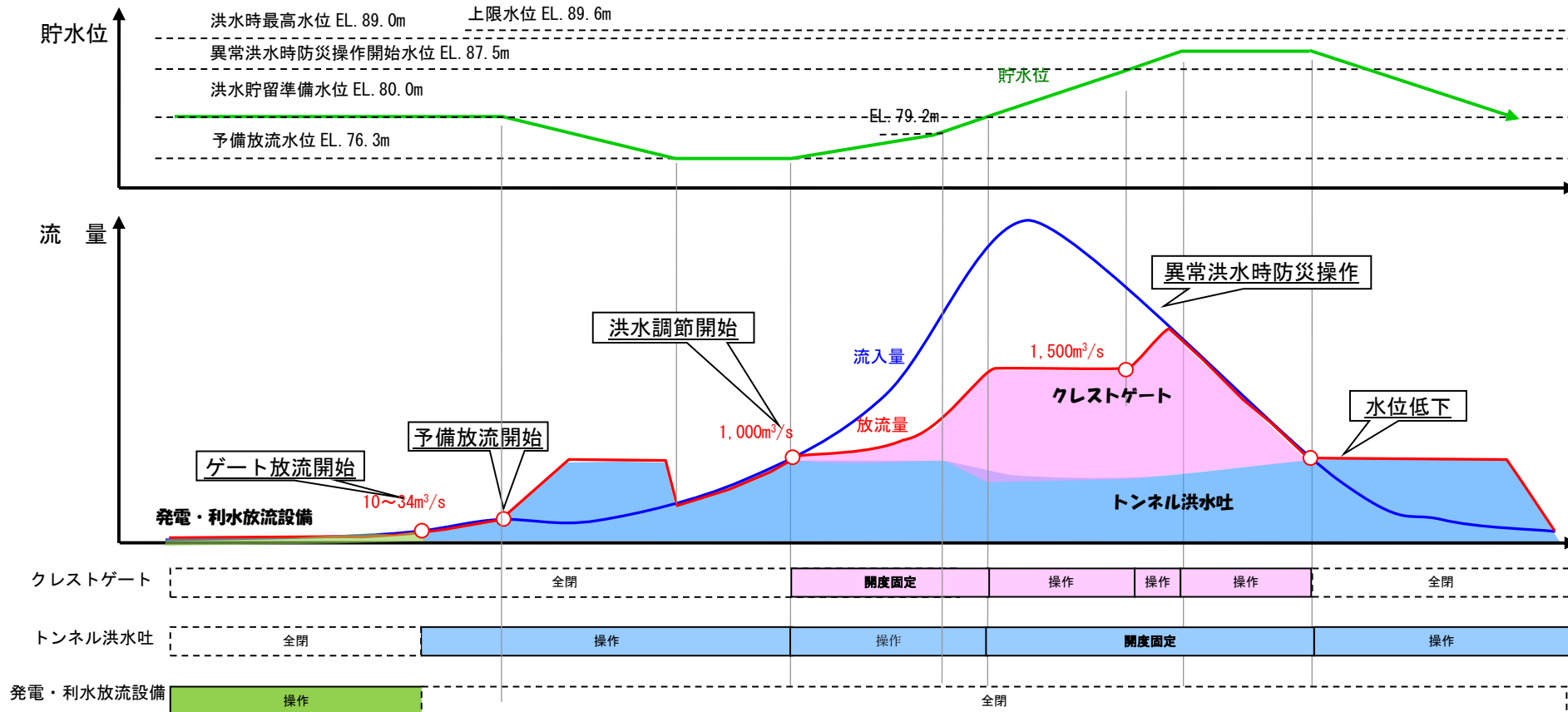
■ 鹿野川ダムの洪水時の操作イメージ(～R6.5:変更前)



トンネル洪水吐の運用方法

- H30.7豪雨以降の肱川緊急治水対策により下流河川の流下能力が向上したため、令和6年6月に鹿野川ダムの操作規則が変更されている。

■ 鹿野川ダムの洪水時の操作イメージ(R6.6～:変更後)

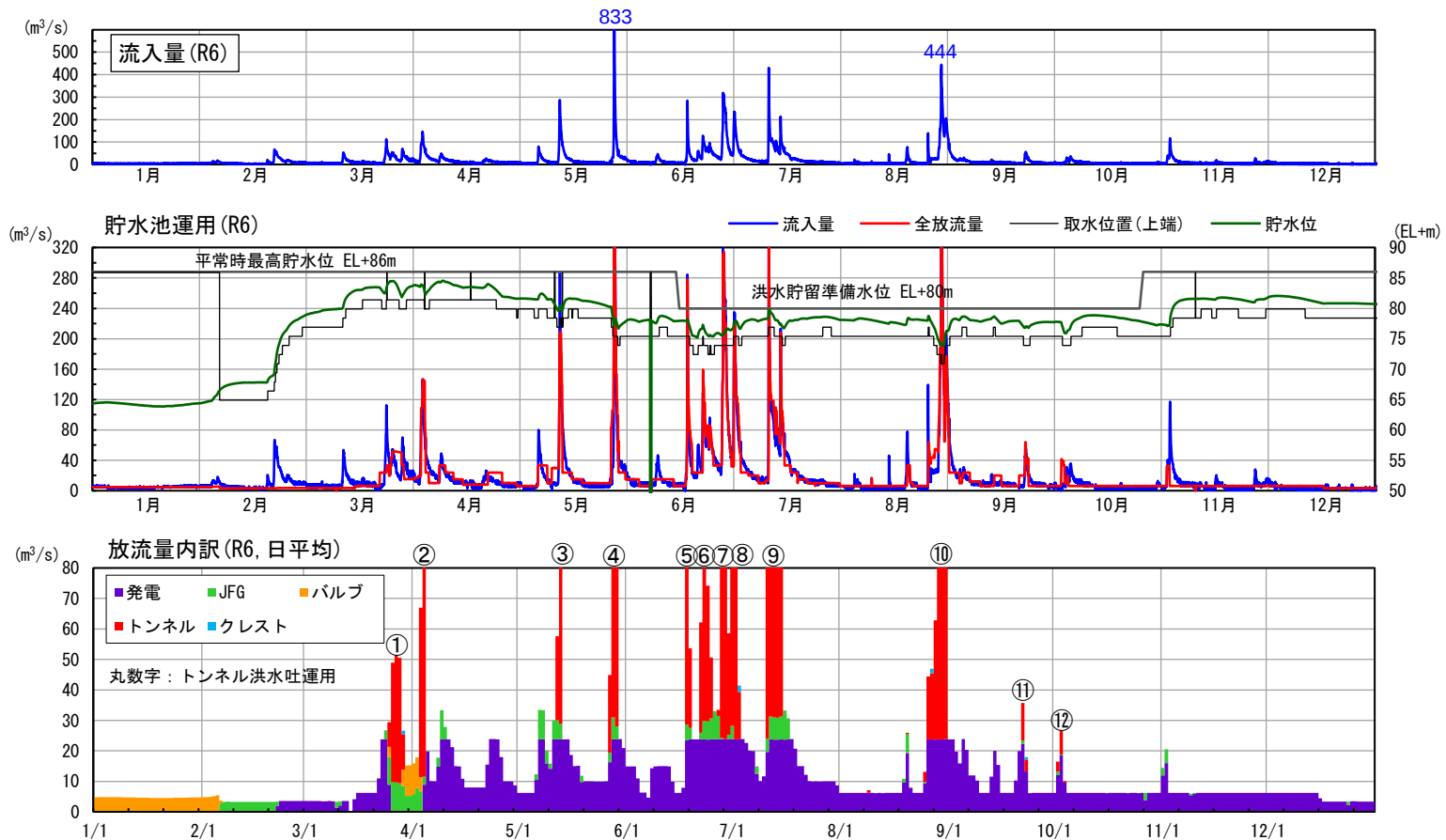


トンネル洪水吐の運用実績(R6)

- 令和6年は、トンネル洪水吐を12回運用した。
- 令和6年のピーク流量が最大の出水は5/28出水(833m³/s※)である。
- 6月中旬から7月中旬にかけて、ピーク流量200～400m³/sの出水が連続して生起している。

※1時間間隔(毎正時)の管理記録に基づく流量

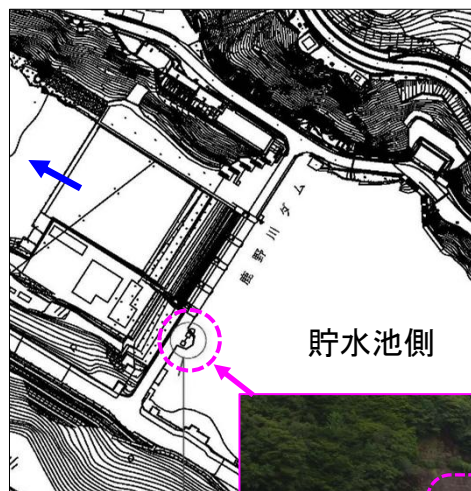
■トンネル洪水吐の運用実績(R6)



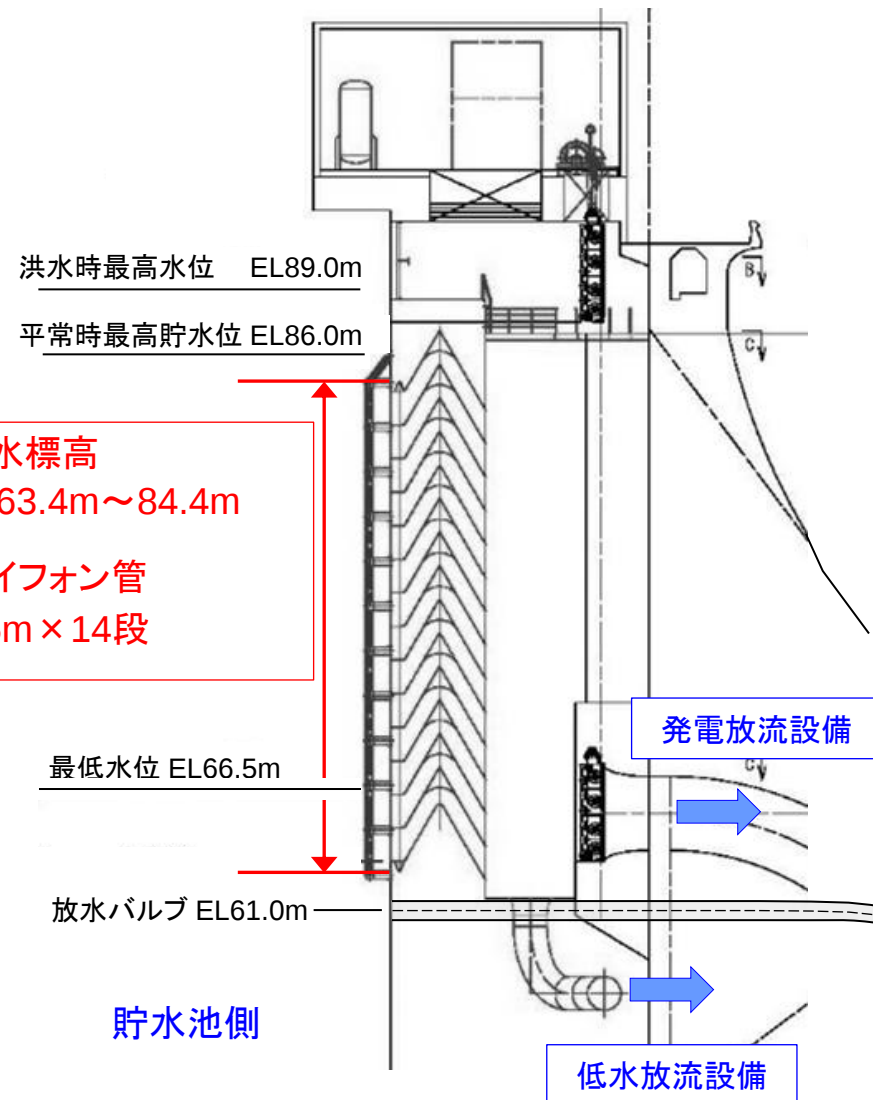
選択取水設備の施設概要

- 「連続サイフォン式」の選択取水設備を堰堤左岸側に設置している。
- 選択取水設備の取水標高はEL+63.4m～84.4mの範囲(取水範囲21m)であり、呑口高1.5mのサイフォンを14段設置している。

■設備位置



■選択取水設備縦断図



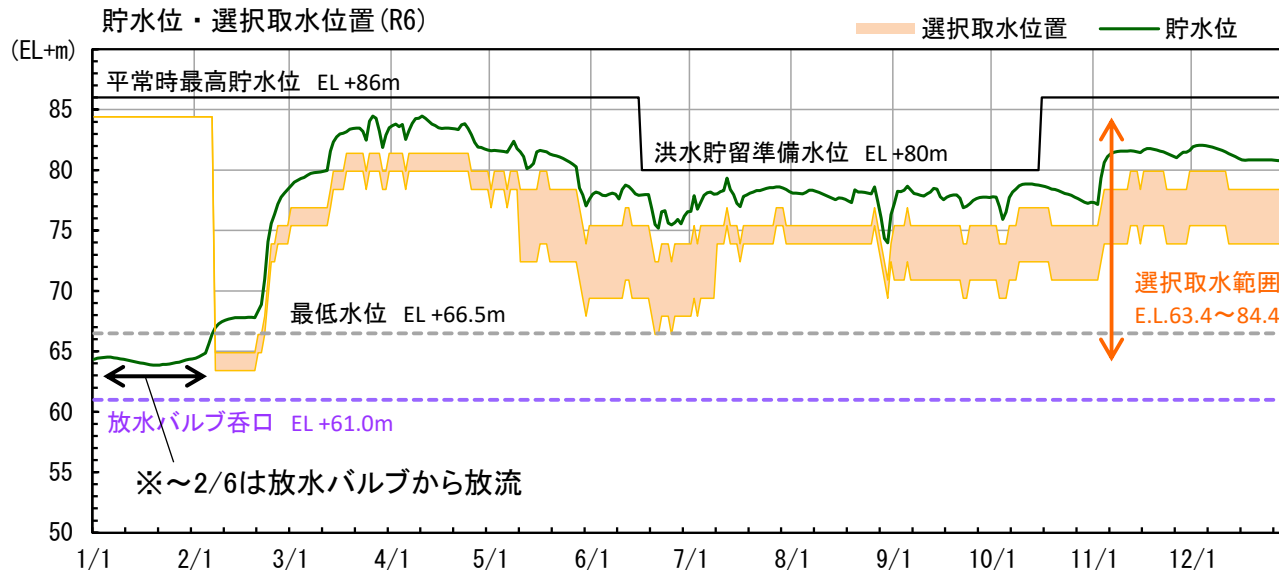
選択取水設備の運用方法、運用実績(R6)

- 運用方法は「表層取水運用」としており、放流量に応じて1～4段で取水する。

■ 運用方法

期間	運用方法
通年 (1～12月)	表層取水運用: 取水深1.6mを確保できる取水口を上端として、取水量に応じて1～4段で取水 1段:10m ³ /s未満、2段:10～20m ³ /s、3段:20～30m ³ /s、4段:30m ³ /s以上

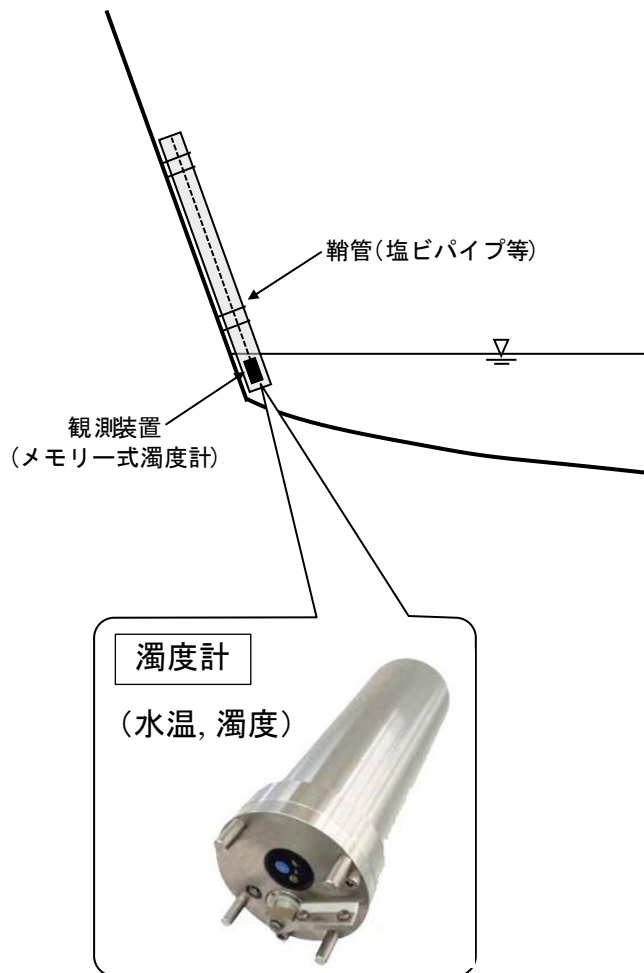
■ 運用実績(R6)



モニタリングの状況(水温・濁度連続観測)(R6)

■ 貯水池内2地点、流入河川1地点、下流河川3地点において水温・濁度を観測している。

■ 機器設置状況(流入・下流河川)



■ 水温・濁度モニタリング地点



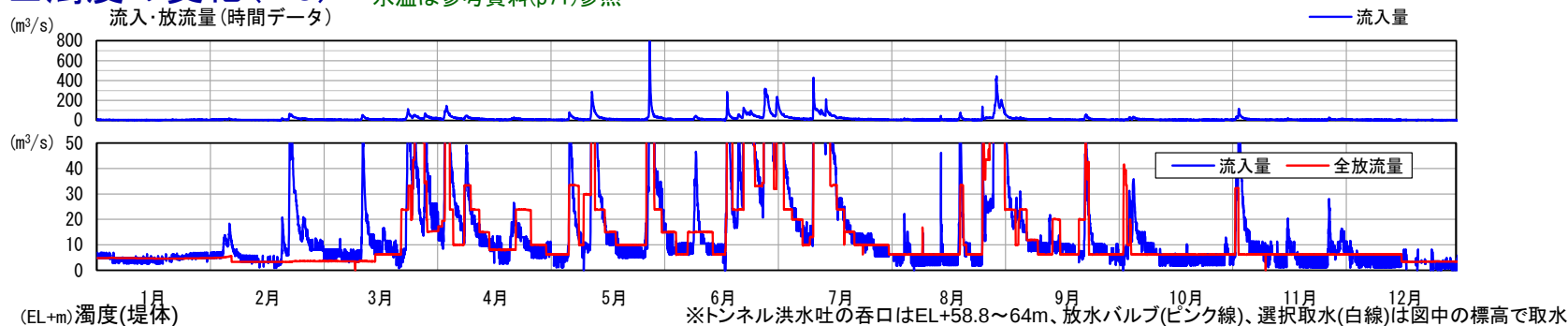
濁度の変化(R6)

■ 5月～7月に連続する出水の影響によりダム直下で濁度5度以上の期間が継続している。

濁度の変化(R6)

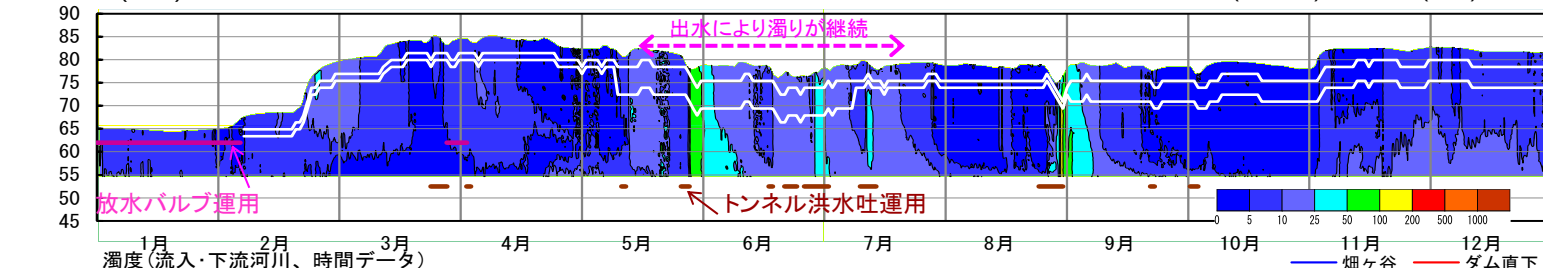
水温は参考資料(p71)参照

流入・放流量(時間データ)

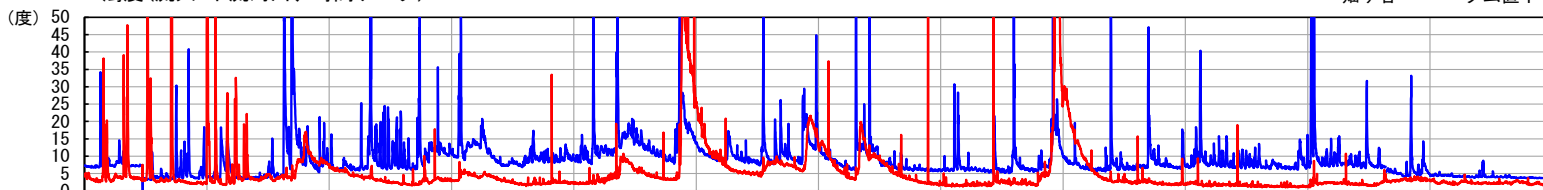


(EL+m)濁度(堤体)

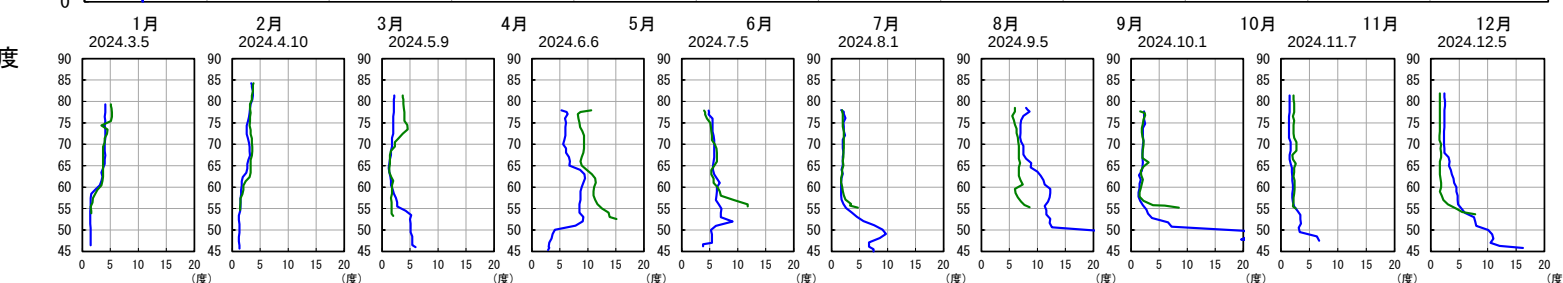
※トンネル洪水吐の呑口はEL+58.8～64m、放水バルブ(ピンク線)、選択取水(白線)は図中の標高で取水



(度)



濁度



— 鹿野川湖堰堤
— 鹿野川湖中央

濁度の時間変化(R6.5.28出水 $Q_p=833\text{m}^3/\text{s}$)

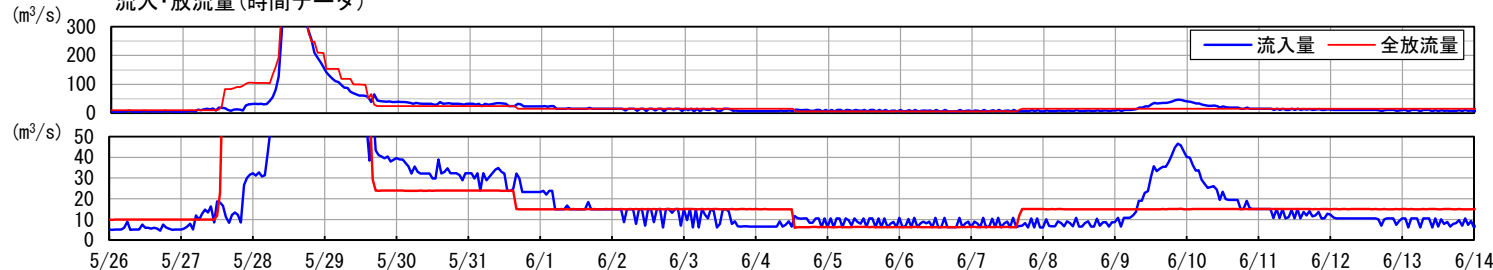
- 5月出水では、水面付近まで濁りが広がったため、出水直後は選択取水設備の運用効果が不明瞭となっていた。しかし、出水後数日で表層付近から濁りの低下が始まっており、選択取水設備の運用により放流濁度の早期低減に貢献していると考えられる。

濁度の時間変化

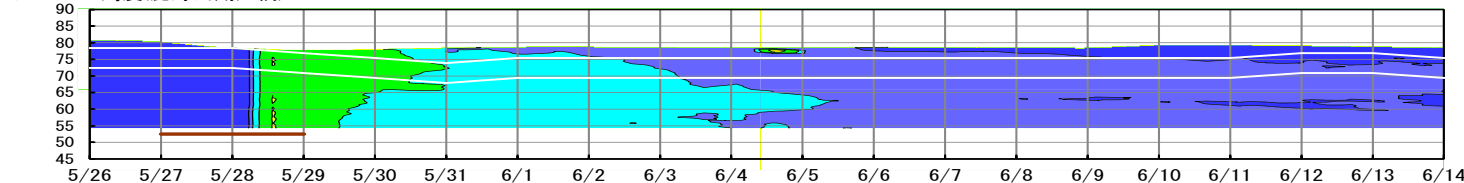
水温は参考資料(p73)参照

濁度鉛直分布の詳細は参考資料(p75)参照

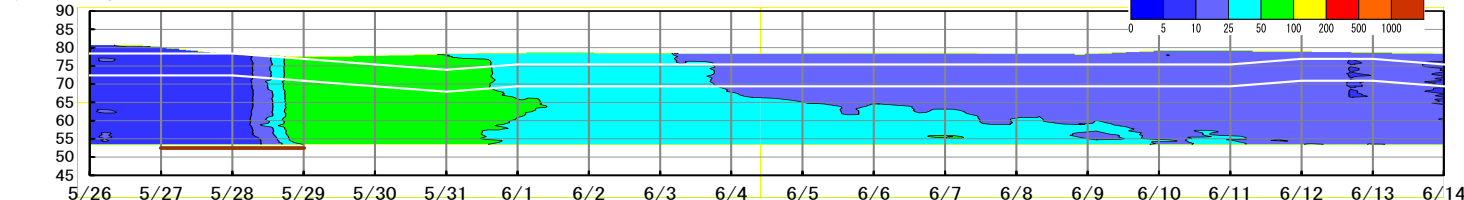
流入・放流量(時間データ)



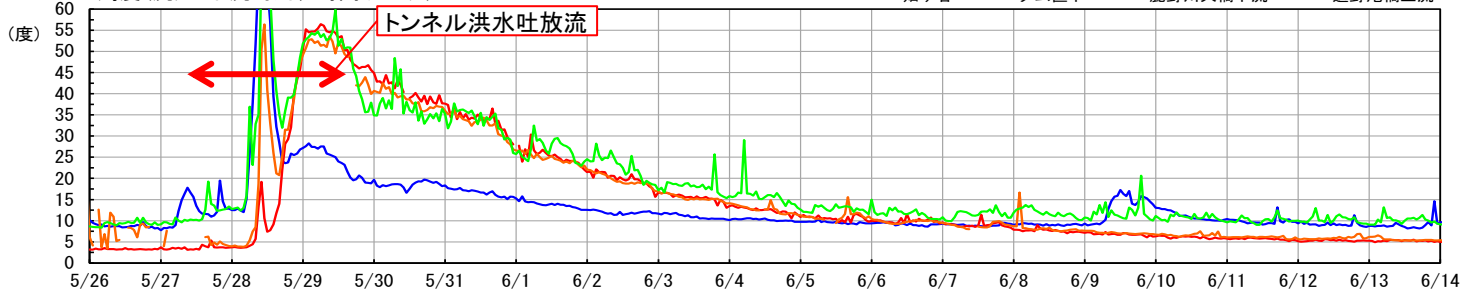
濁度(鹿野川湖大橋)



濁度(鹿野川ダム堤体)



濁度(流入・下流河川、時間データ)



濁度の時間変化(R6.8.29出水 $Q_p=444\text{m}^3/\text{s}$)

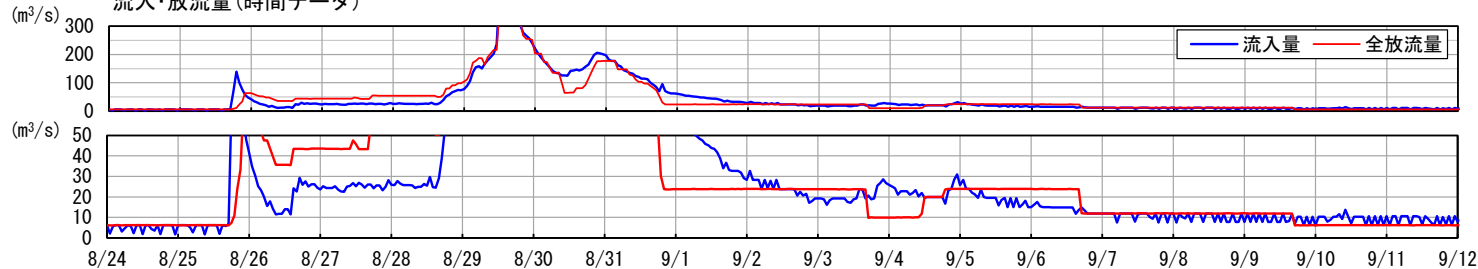
- 8月出水でも、水面付近まで濁りが広がったため、出水直後は選択取水設備の運用効果が不明瞭となっていた。しかし、出水後数日で表層付近から濁りの低下が始まっており、選択取水設備の運用により放流濁度の早期低減に貢献していると考えられる。

濁度の時間変化

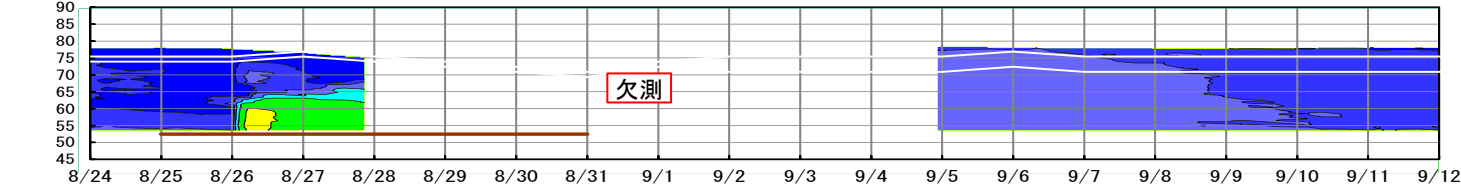
水温は参考資料(p74)参照

濁度鉛直分布の詳細は参考資料(p75)参照

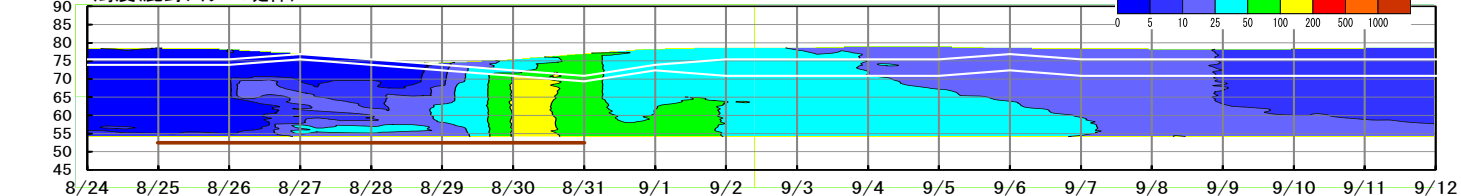
流入・放流量(時間データ)



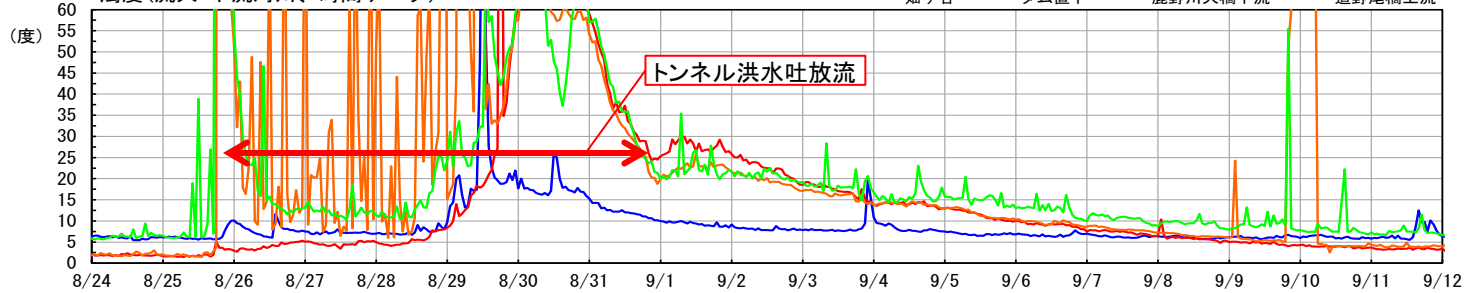
濁度(鹿野川湖大橋)



濁度(鹿野川ダム堤体)



濁度(流入・下流河川、時間データ)

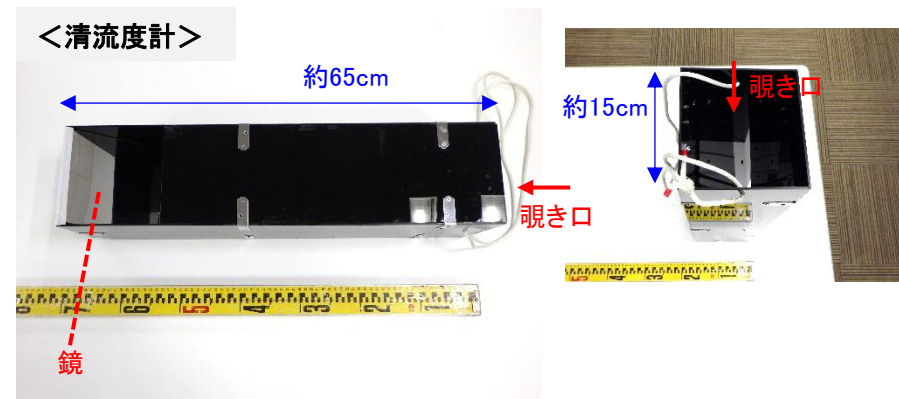
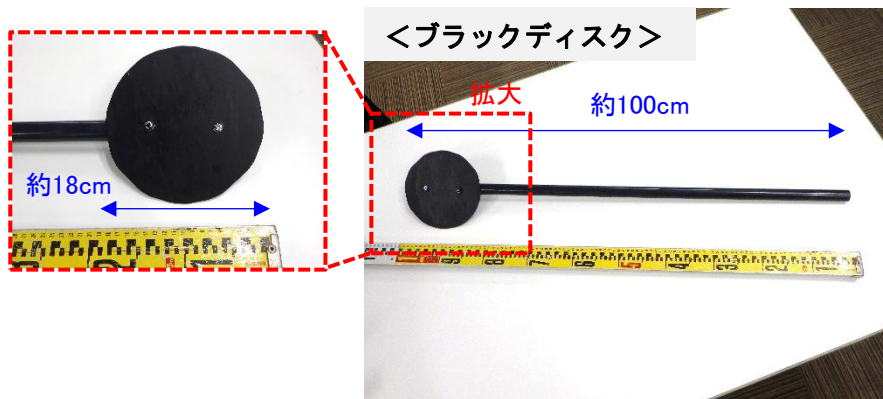
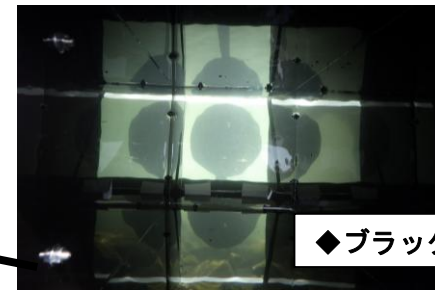


モニタリングの状況(水平方向の透明度調査)

- 令和5年度から、下流河川7地点において「水平方向の透明度調査」を実施している(夏季・冬季)。
- 地域住民等が実感しやすく、濁りが小さく水深が浅い河川でも適用可能な調査である。

■ 水平方向の透明度調査の方法

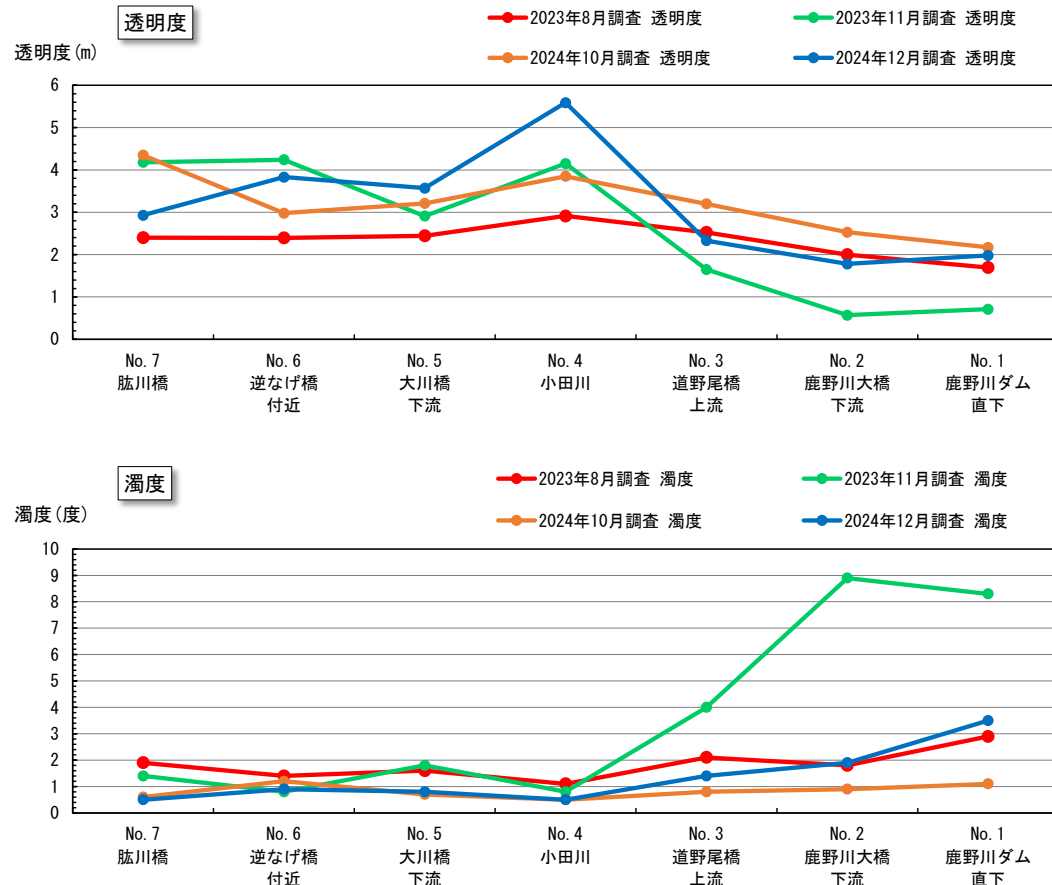
■ 調査地点(7地点)



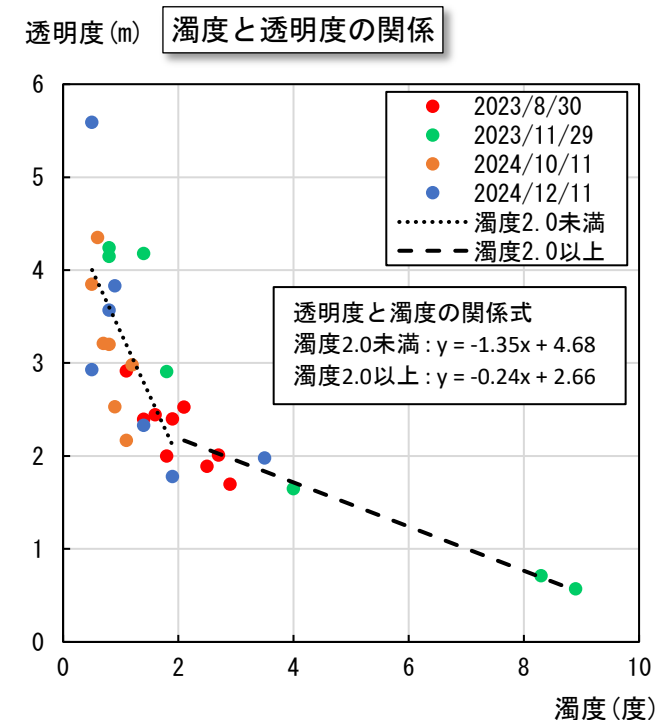
水平方向の透明度調査結果(R6)

- 鹿野川ダム直下、鹿野川大橋下流は他の地点と比較して透明度が低く、小田川より下流は他の地点と比較して透明度が高い(R5と同様の傾向)。
- 濁度が高い地点で透明度が低い。

■ 水平方向の透明度調査結果



■ 濁度と透明度の関係



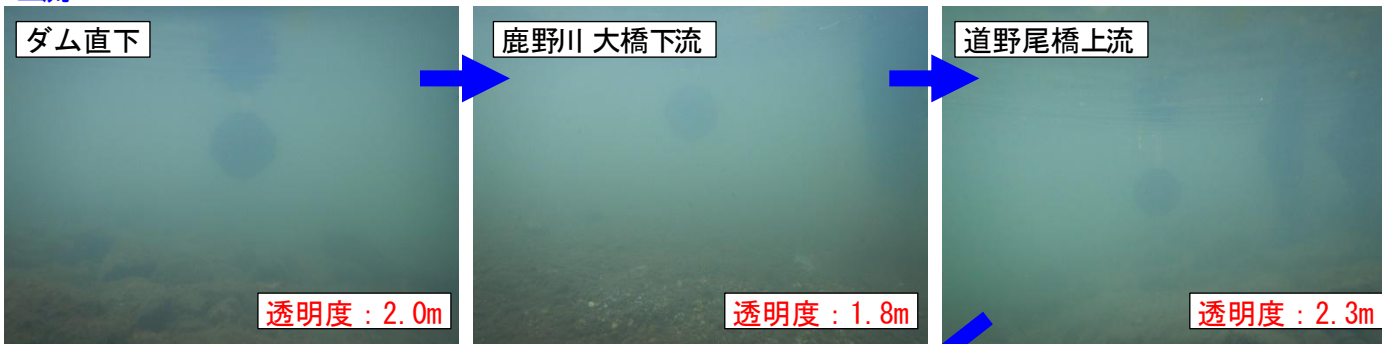
※R5.11調査はダム直下での河川工事の影響があり、特にNo.1鹿野川ダム直下、No.2鹿野川大橋下流で、透明度が低く、濁度が高くなっている。

水平方向の透明度調査結果(R6)

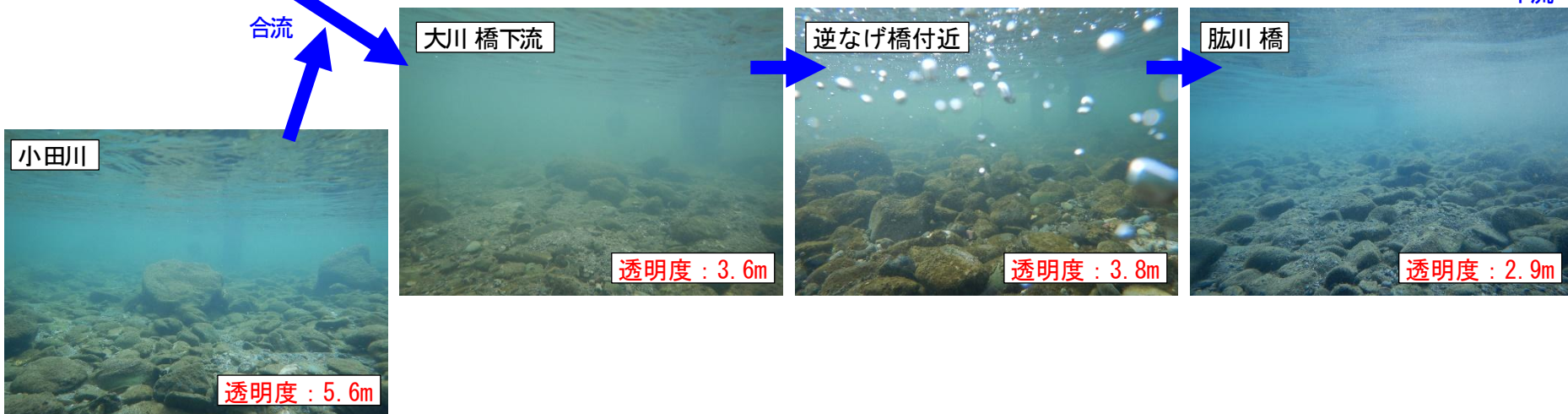
- 令和6年の冬季調査から、地域住民にわかりやすく説明するための工夫として、水平方向の透明度調査時の水中写真撮影を追加した。
- 透明度に応じて、水中の濁りが異なる状況が水中写真で確認できる。

■ 水平方向の透明度調査時の水中の状況(R6.12.10調査時)

上流



合流



下流

トンネル洪水吐及び選択取水設備の運用効果のまとめ

【令和6年の状況】

- 令和6年は、トンネル洪水吐を12回運用した。
- ピーク流量が $1,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水は生起していない。
- ピーク流量 $200\sim 400\text{m}^3/\text{s}$ の出水が、5月から7月にかけて連続して発生した。

【トンネル洪水吐・選択取水設備運用の影響評価】

- 令和6年で最も大きい5月出水(ピーク流量 $833\text{m}^3/\text{s}$)、2番目に大きい8月出水(ピーク流量 $444\text{m}^3/\text{s}$)では、出水後数日で表層付近の濁りの低下が始まり、選択取水設備の運用により放流濁度の早期低減に貢献していると考えられる。

【今後の対応】

- トンネル洪水吐及び選択取水設備の運用による影響と効果を把握するため、モニタリングを継続する。

議題7 令和7年度 モニタリング計画

1. 定期水質調査、水温連続観測
2. 濁度連続観測
3. 透明度調査、水生生物調査

7. 令和7年度のモニタリング計画 7.1 定期水質調査、水温連続観測

モニタリング計画(令和7年度、定期水質調査、水温連続観測)

- 水質改善装置の効果検証のために増強している調査(①～⑤)を令和7年度も実施する。
- アオコ発生時には、原因となる植物プランクトンの種類を把握するための調査を実施する。(R5から追加)

■モニタリング計画(令和7年度)

■ : アオコ・溶出負荷抑制対策の効果検証のために増強している項目

区分	項目	定期水質地点										鉛直追加地点		底質追加	水質自動観測地点		水温連続観測地点			
		鹿野川湖堰堤				鹿野川湖中央			栗木網場			ダム直下	0.5k	1.0k	0.8k	鹿野川湖堰堤	鹿野川湖大橋	1.4k	4.2k	
		上層	中層	底上5m	下層	上層	中層	下層	上層	中層	下層		6層	6層	6層	6層				
計器観測	水温	○(多層)				○(多層)			○(多層)			—	○(多層)	○(多層)	—	○(多層)	○(多層)	○(多層)	○(多層)	
	濁度	○(多層)				○(多層)			○(多層)			—	—	—	—	○(多層)	○(多層)	—	—	
	D0	○(多層)				○(多層)			○(多層)			—	○(多層)	○(多層)	—	○(多層)	○(多層)	—	—	
	導電率	○(多層)				○(多層)			○(多層)			—	—	—	—	—	—	—	—	
	pH	○(多層)				○(多層)			○(多層)			—	—	—	○(多層)	○(多層)	—	—		
	EC	—				—			—			—	—	—	—	○(多層)	○(多層)	—	—	
	chl-a	—				—			—			—	—	—	—	○(多層)	○(多層)	—	—	
採水分析	生活項目	○	○	—	○	△	△	△	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—
	栄養塩類	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	○	○(下層)	○(下層)	—	—	—	—	—	—
	chl-a	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—
	濁度	○	○	—	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—
	マンガン、鉄	○	—	○	○	—	—	○	—	—	—	○	○(下層)	○(下層)	—	—	—	—	—	—
底質・底生動物(底泥表層)		○				—			○			—	—	—	○	—	—	—	—	

※上層:水深0.5m, 中層:1/2水深, 下層:底上1m

※マンガンは総マンガン・溶解性マンガン

※生活項目 D0, pH, BOD, COD, SS, 大腸菌群数

※△:大腸菌群数なし ※一般項目 水温, 濁度

※鉄は総鉄・溶解性鉄

※栄養塩類 T-N, T-P, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, PO₄-P

定期水質調査より
増強している項目

①マンガン・鉄の採水分析(R4にダム直下を追加)、②底質・底生動物の分析

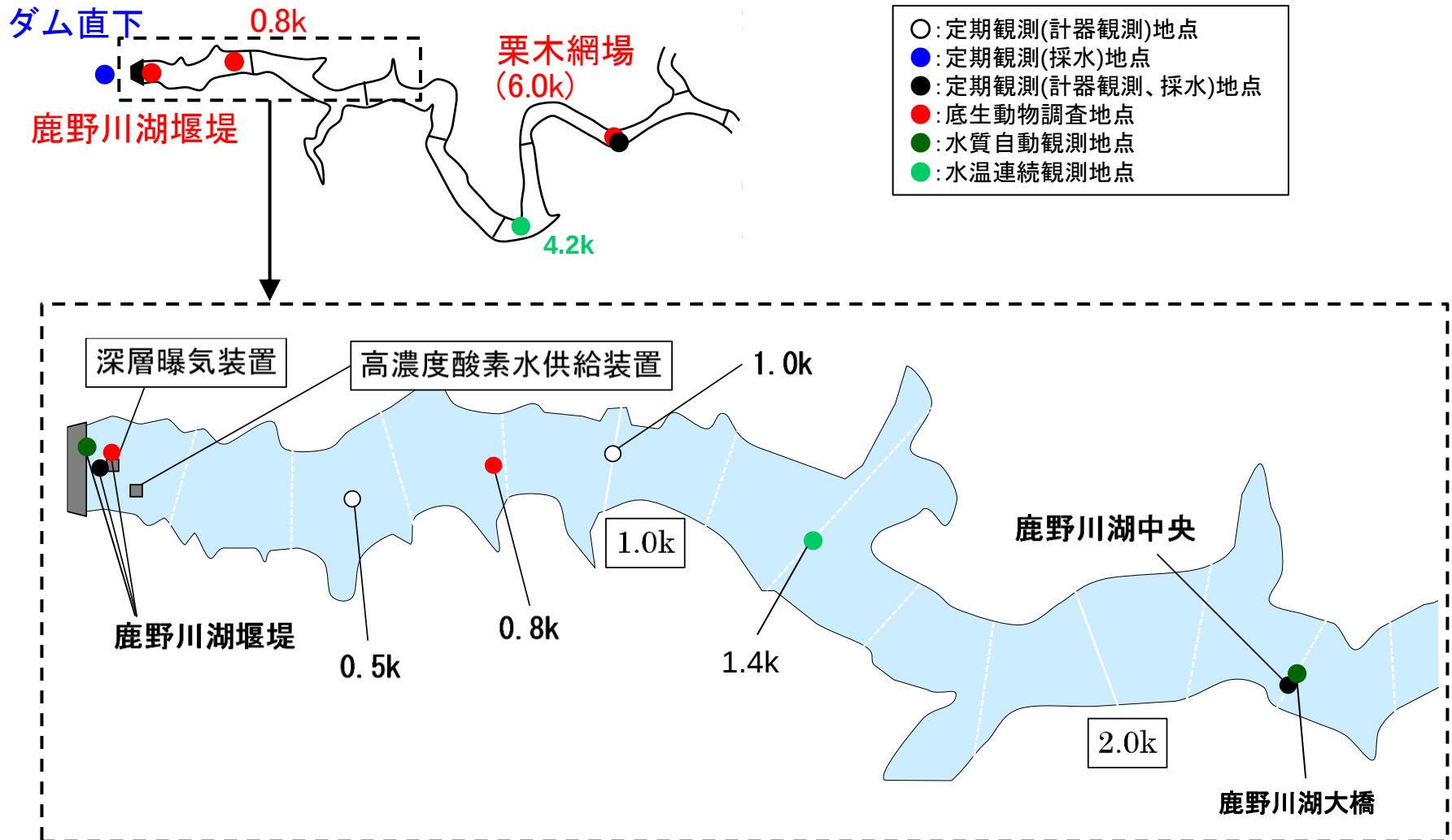
③鹿野川湖堰堤における底上5mの観測・採水、④0.5k,1.0kにおける観測、⑤1.4k,4.2kにおける水温連続観測

水質異常発生時調査(令和5年度から追加) アオコ発生時に原因となる植物プランクトンの種類を把握(採水分析)

調査地点:アオコ発生箇所(表層水を採水)、分析項目:植物プランクトン種・細胞数、chl-a、栄養塩類

モニタリング位置(令和7年度、定期水質調査、水温連続観測)

■調査地点位置図



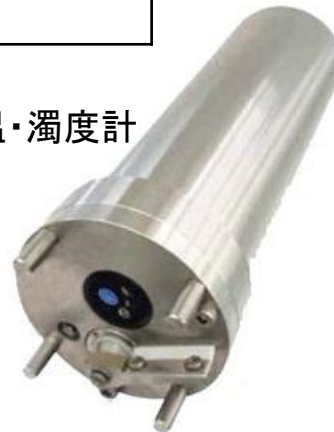
モニタリング計画(令和7年度、濁度連続観測)

- 選択取水設備の効果検証、トンネル洪水吐運用の影響検証のための水温、濁度の連続観測を、流入河川1地点、下流河川3地点において実施する。
- 貯水池内は、水質自動観測装置により水温・濁度を把握する。

■モニタリング計画(令和7年度)

項目	内容
観測項目	水温、濁度
観測方法	自記式の濁度計による連続観測
観測地点	流入河川:畑ヶ谷(肱川本川) 下流河川:ダム直下、鹿野川大橋下流、 道野尾橋上流
観測期間	通年
観測間隔	10分間隔

水温・濁度計



モニタリング計画（透明度調査、水生生物調査）

- その他の調査として、比較的容易に実施できる「水平方向の透明度調査」、「水生生物調査」を継続的に実施し、鹿野川ダム下流の河川環境の変化の把握に努める。
- 水生生物調査は、これまでの調査で実施時期として適切と判断された冬季を基本として、地域（小学校）等と連携した調査を随時実施する。

■ 水平方向の透明度調査（令和7年度）

項目	内容
調査項目	透明度（水平方向）
調査方法	清流度計を用いた調査
調査地点	7地点 ダム直下、鹿野川大橋下流、道野尾橋上流、大川橋下流、逆投げ橋、新富士橋、小田川
調査回数	定期：年2回（夏、冬）

■ 水生生物調査（令和7年度）

項目	内容
調査項目	水生生物調査
調査方法	日本版平均スコア法の手順書に従った調査
調査地点	2地点 鹿野川大橋下流、大川橋下流
調査回数	定期：年1回（冬） 臨時：協力団体がある場合、随時実施

参考資料

参考1.アオコ発生条件の整理

アオコ発生条件の整理(詳細)

気象等とアオコの状況(R6、H25、H27)

アオコが多い年と少ない年の気象条件の比較

参考2.水質調査実施日の状況

参考3.水質の鉛直分布

鹿野川ダム堰堤

鹿野川ダム湖大橋

参考4.アオコの広がり

巡視記録(R6.8.7)

巡視記録(R6.10.17)

貯水池のN/P比

参考5.底層DO

令和6年10月のDOの低下

参考6.水温の状況

水温の変化(R5)

水温の時間変化(R6.5.28出水、R6.8.29出水)

参考7.濁度鉛直分布の詳細

出水時の濁度鉛直分布(R6.5.28出水、R6.8.29出水)

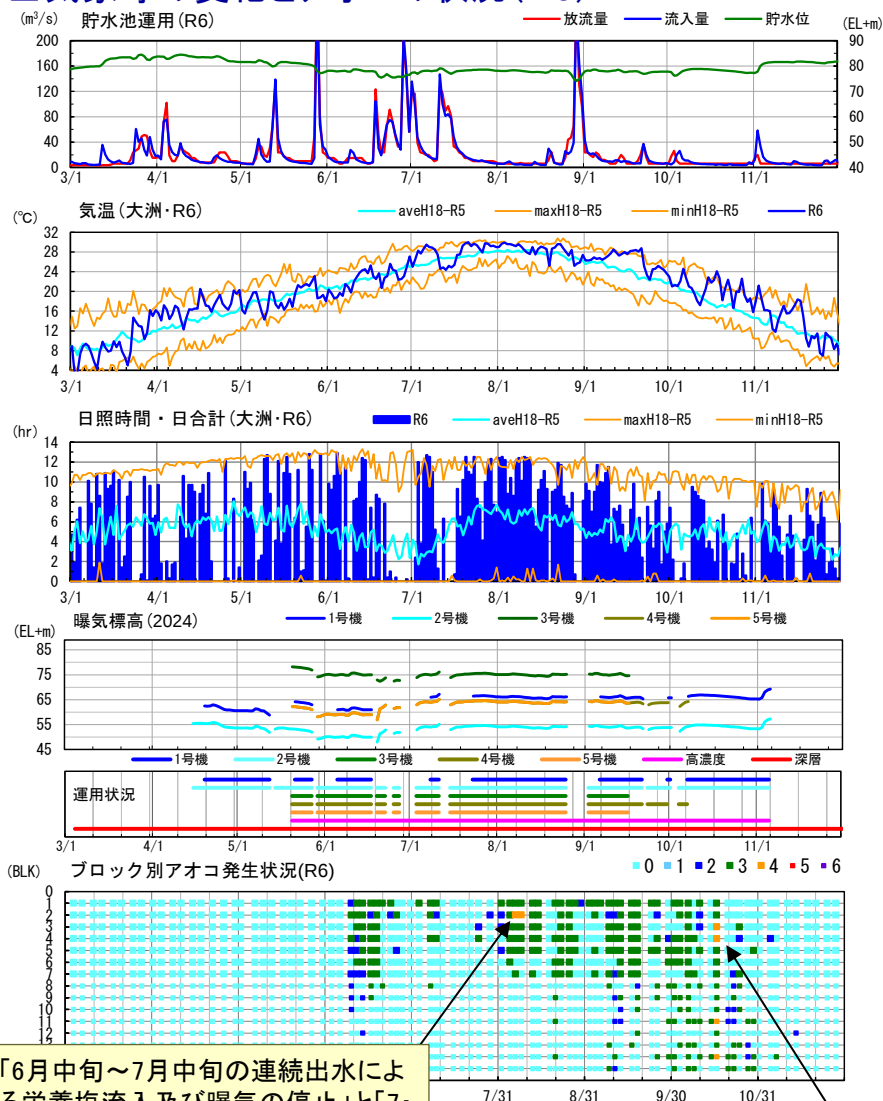
- 8月上旬のアオコ発生要因は、「6月中旬～7月中旬の連続出水による栄養塩流入及び曝気の停止」、「7月上旬～8月上旬に日照時間が長く、気温が高かったこと」が要因と想定される。
- 10月上旬のアオコ発生要因は、「8月下旬出水による栄養塩流入」と「9月に日照時間が長く、気温が高かったこと」、「9月中～下旬に降水量・流入量が比較的少なかったこと」が要因と想定される。

降水量・流入量が比較的少ない

：曝気11時間未満

令和6年の気象等とアオコの状況

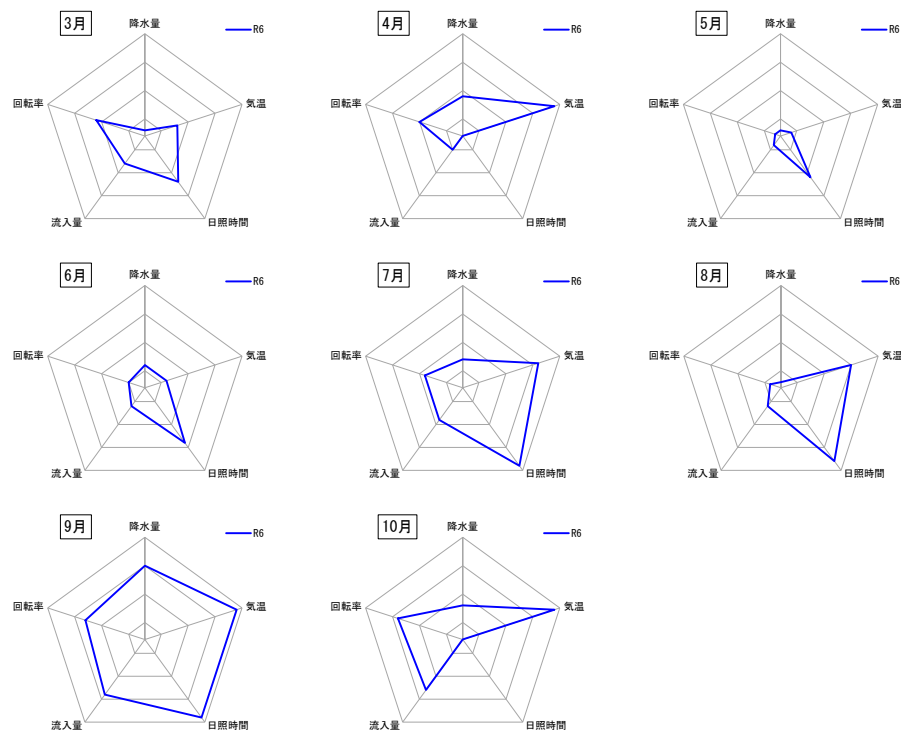
■気象等の変化とアオコの状況(R6)



「6月中旬～7月中旬の連続出水による栄養塩流入及び曝気の停止」と「7・8月の日照時間・気温条件」が要因と想定される。

「8月下旬出水による栄養塩流入」と「9月にアオコ発生条件が揃ったこと」が要因と想定される。

■月別の気象等の状況(R6)



令和6年は、7、8月は日照時間と気温の条件としてはアオコが発生しやすいかったが、降水量、回転率、流入量は発生しにくい条件だった。
9月は比較的発生しやすい条件がそろっていた。

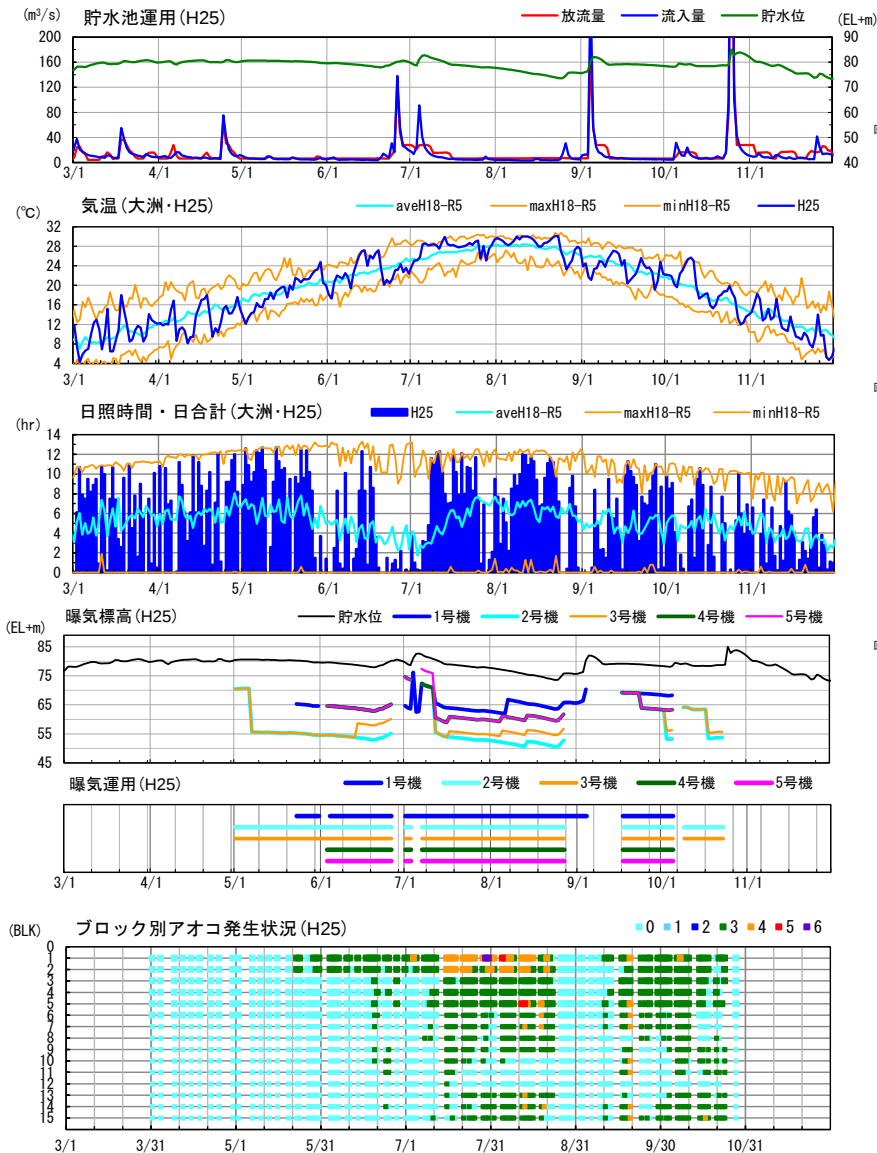
アオコ発生に影響する因子として、降水量、気温、日照時間、流入量、回転率を抽出し、H18～R6の19年間の順位をレーダーチャートで示している。

項目	順位 (左がグラフ外側)	備考
降水量	少ない→多い	大洲観測所 (月合計)
気温	高い → 低い	大洲観測所 (月平均)
日照時間	長い → 短い	大洲観測所 (月合計)
流入量	少ない→多い	鹿野川ダム流入量 (月平均)
回転率	低い → 高い	鹿野川ダム実質回転率※

※実質回転率
各月平均貯水量(実績)から貯水量を算定し、各月合計流入量(実績)をその貯水量で除した値

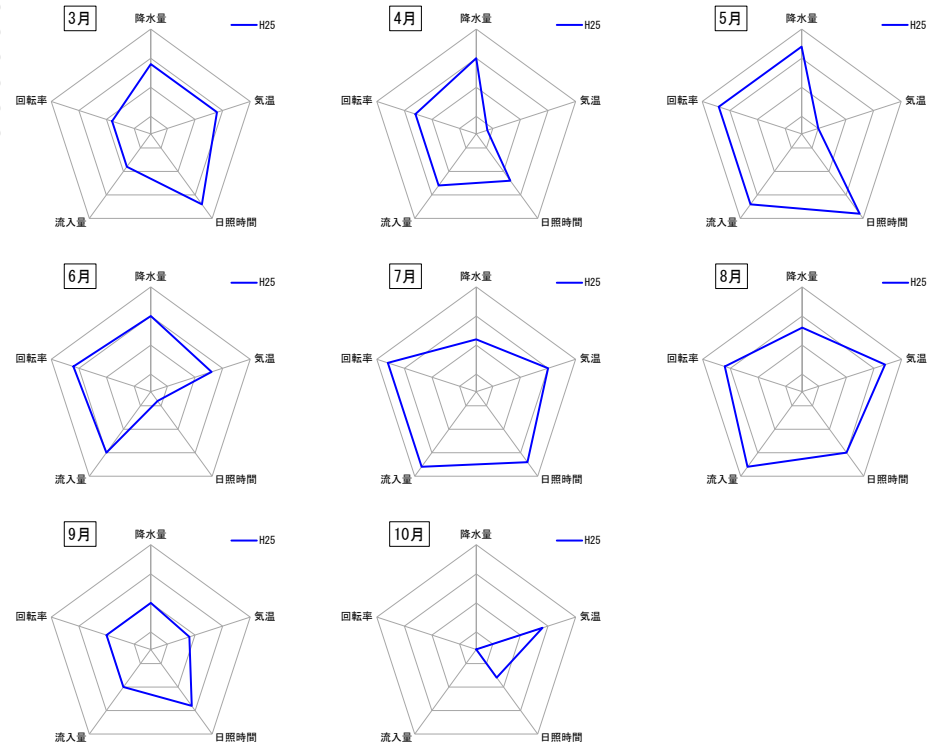
アオコが多い年(H25)の気象等とアオコの状況

■気象等の変化とアオコの状況(H25)



■月別の気象等の状況(H25)

平成25年は、3～9月にかけて気象条件や回転率が、アオコが発生しやすい条件となっていた。



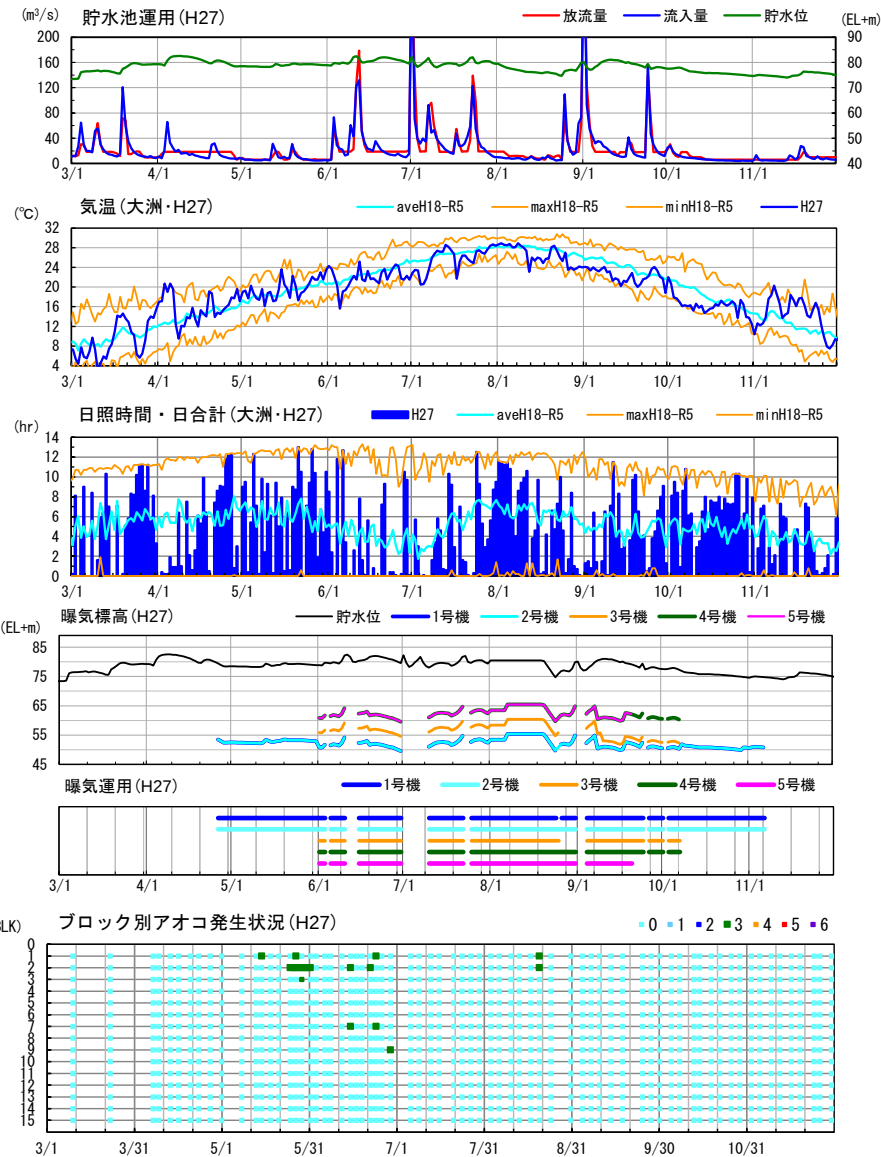
アオコ発生に影響する因子として、降水量、気温、日照時間、流入量、回転率を抽出し、H18～R6の19年間の順位をレーダーチャートで示している。

項目	順位 (左がグラフ外側)	備考
降水量	少ない→多い	大洲観測所 (月合計)
気温	高い → 低い	大洲観測所 (月平均)
日照時間	長い → 短い	大洲観測所 (月合計)
流入量	少ない→多い	鹿野川ダム流入量 (月平均)
回転率	低い → 高い	鹿野川ダム実質回転率※

※実質回転率
各月平均貯水位(実績)から貯水量を算定し、各月合計流入量(実績)をその貯水量で除した値

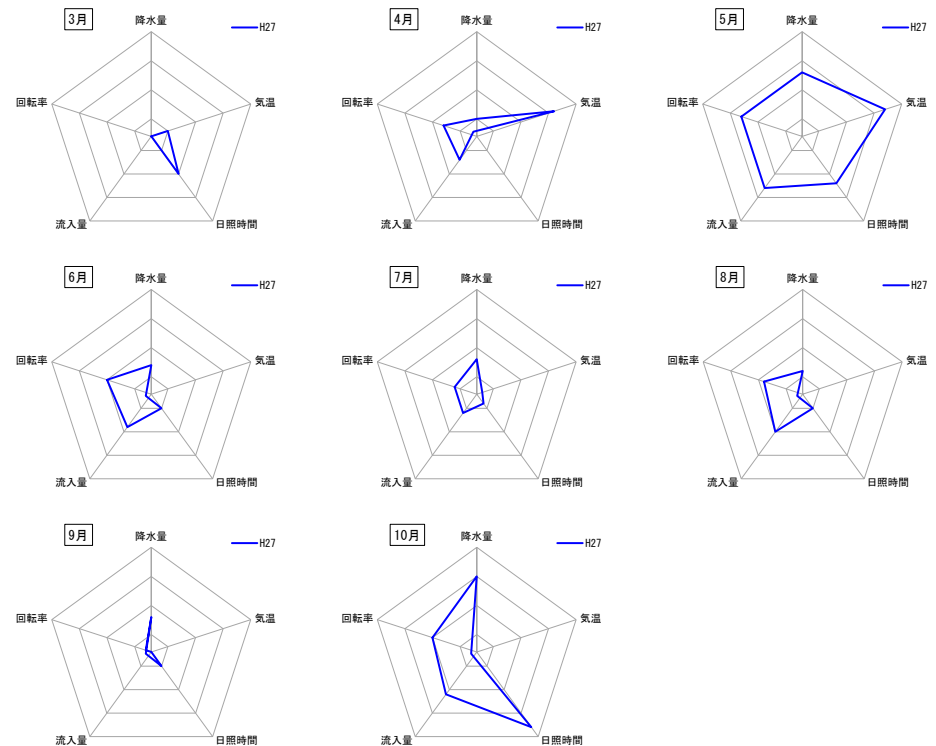
アオコが少ない年(H27)の気象等とアオコの状況

■気象等の変化とアオコの状況(H27)



■月別の気象等の状況(H27)

平成27年は、5月以外は、気象条件や回転率が、アオコが発生しにくい条件となっていた。

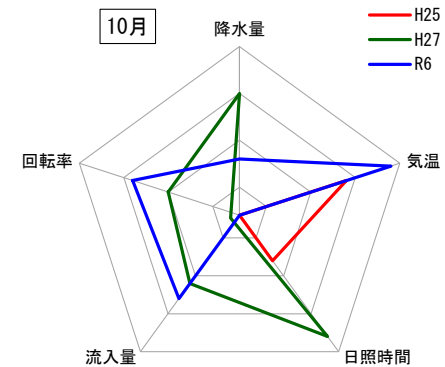
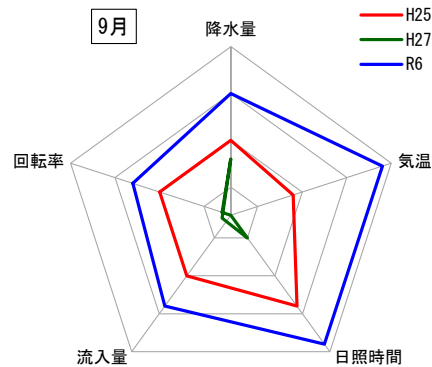
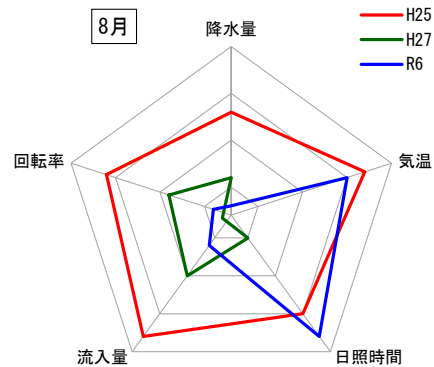
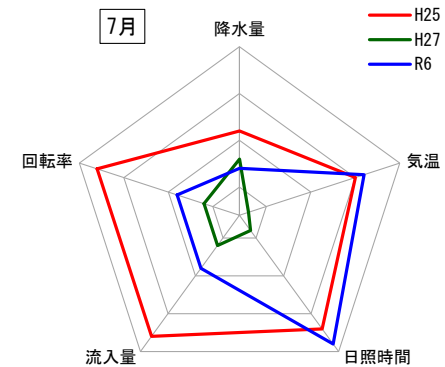
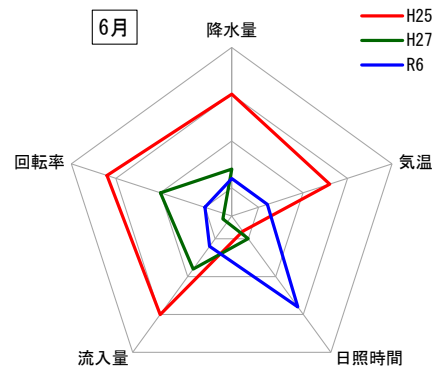
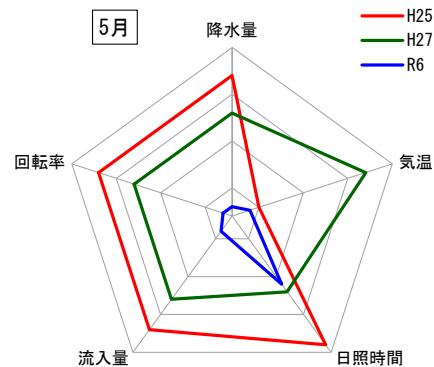


アオコ発生に影響する因子として、降水量、気温、日照時間、流入量、回転率を抽出し、H18～R6の19年間の順位をレーダーチャートで示している。

項目	順位(左がグラフ外側)	備考
降水量	少ない→多い	大洲観測所(月合計)
気温	高い → 低い	大洲観測所(月平均)
日照時間	長い → 短い	大洲観測所(月合計)
流入量	少ない→多い	鹿野川ダム流入量(月平均)
回転率	低い → 高い	鹿野川ダム実質回転率※

※実質回転率
各月平均貯水位(実績)から貯水量を算定し、各月合計流入量(実績)をその貯水量で除した値

アオコが多い年と少ない年の気象条件の比較



令和6年は、7、8月は日照時間と気温の条件としてはアオコが発生しやすかったが、降水量、回転率、流入量は発生しにくい条件だった。9月は比較的発生しやすい条件がそろっていた。

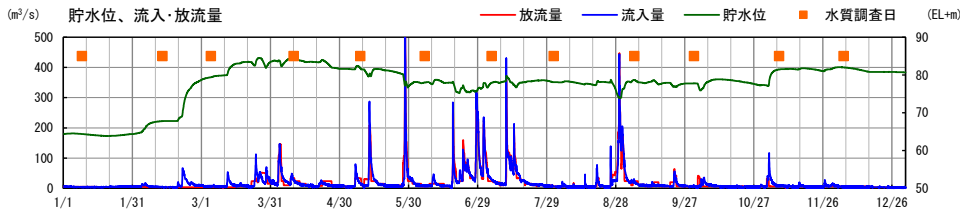
アオコ発生に影響する因子として、降水量、気温、日照時間、流入量、回転率を抽出し、H18～R6の19年間の順位をレーダーチャートで示している。

項目	順位(左がグラフ外側)	備考
降水量	少ない→多い	大洲観測所(月合計)
気温	高い → 低い	大洲観測所(月平均)
日照時間	長い → 短い	大洲観測所(月合計)
流入量	少ない→多い	鹿野川ダム流入量(月平均)
回転率	低い → 高い	鹿野川ダム実質回転率※

※実質回転率
各月平均貯水位(実績)から貯水量を算定し、各月合計流入量(実績)をその貯水量で除した値

令和6年の水質調査実施日

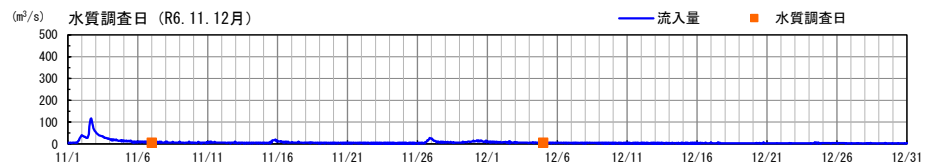
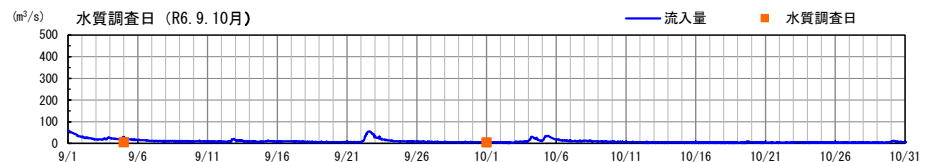
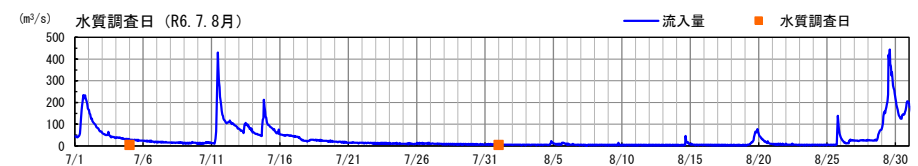
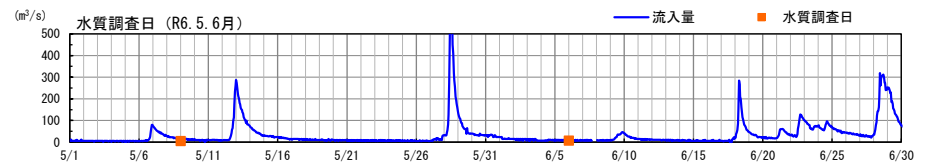
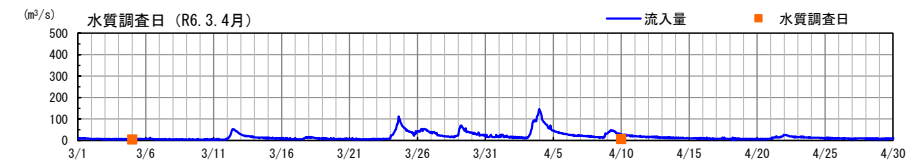
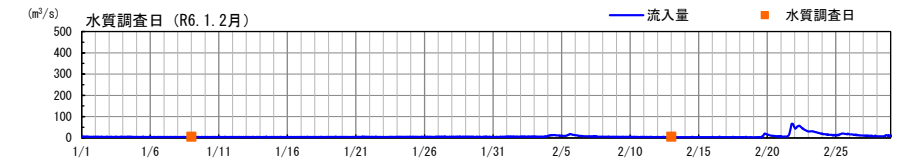
■水質調査日(年間)



R6.1/9	R6.7/5
R6.2/13	R6.8/1
R6.3/5	R6.9/5
R6.4/10	R6.10/1
R6.5/9	R6.11/7
R6.6/6	R6.12/5

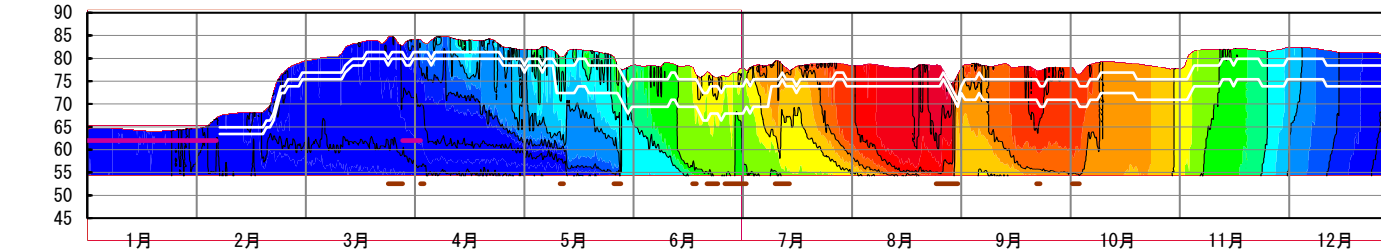
5月下旬(833m³/s)、8月下旬(444m³/s)に比較的大きい出水が生起し、6月中旬から7月中旬には出水が頻発し、濁りが発生した。
貯水池のCOD、T-Pの上昇は、これらの出水の影響が示唆される。

■水質調査日(月別)

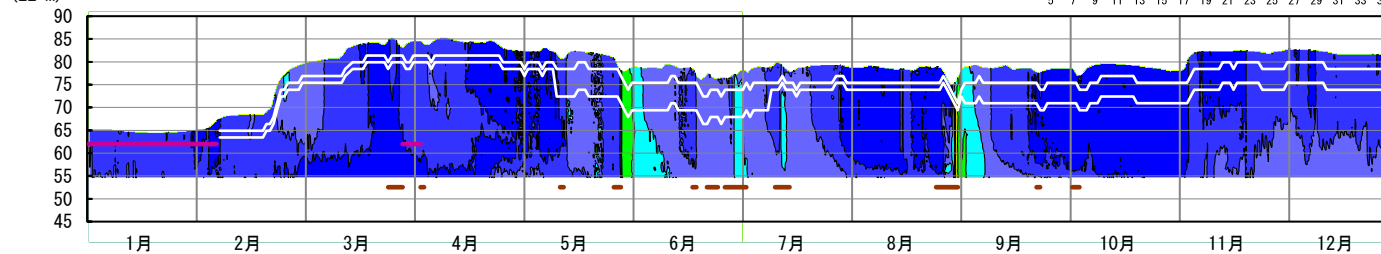


自動観測結果(鹿野川ダム堰堤)

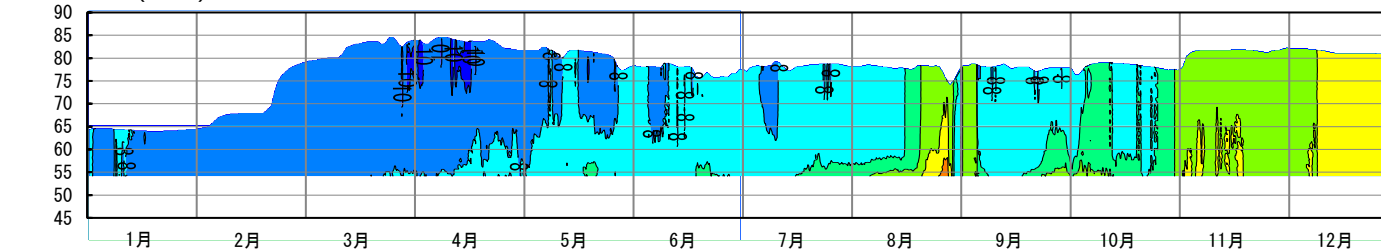
Temp(2024)



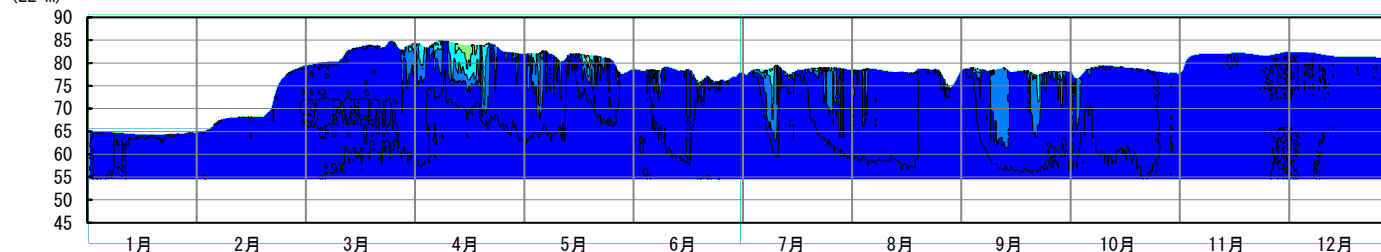
Turb(2024)



DO(2024)

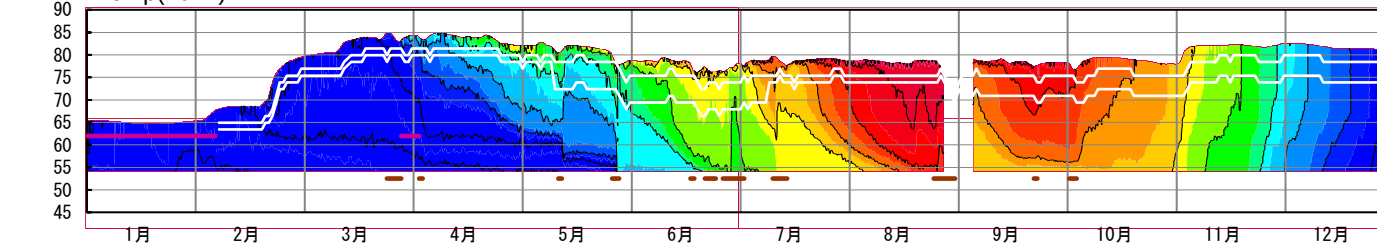


pH(2024)

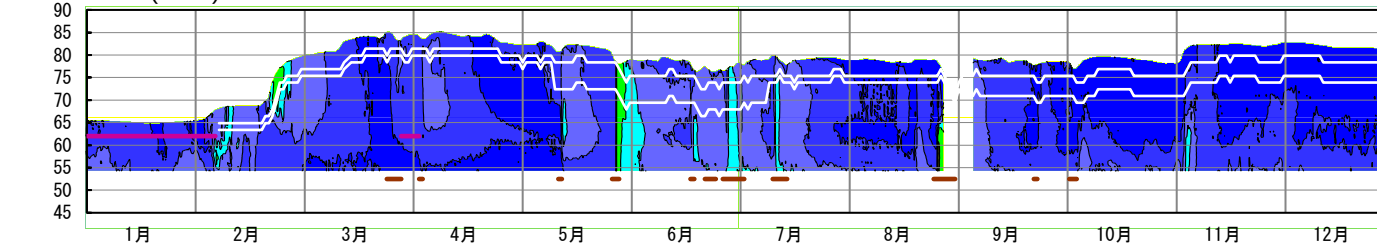


自動観測結果(鹿野川ダム湖大橋)

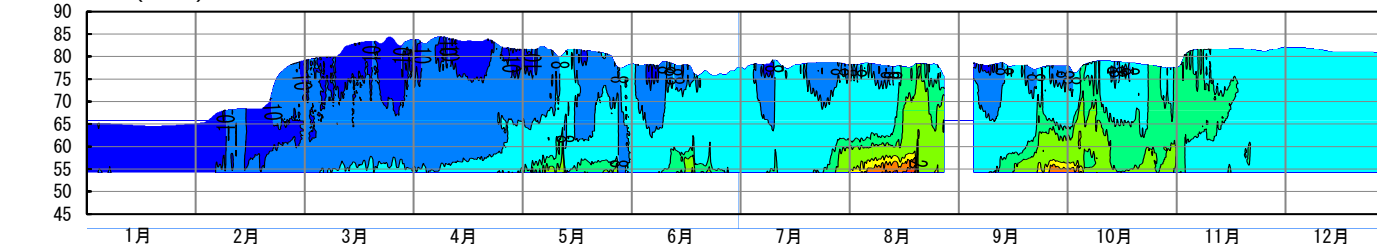
Temp(2024)



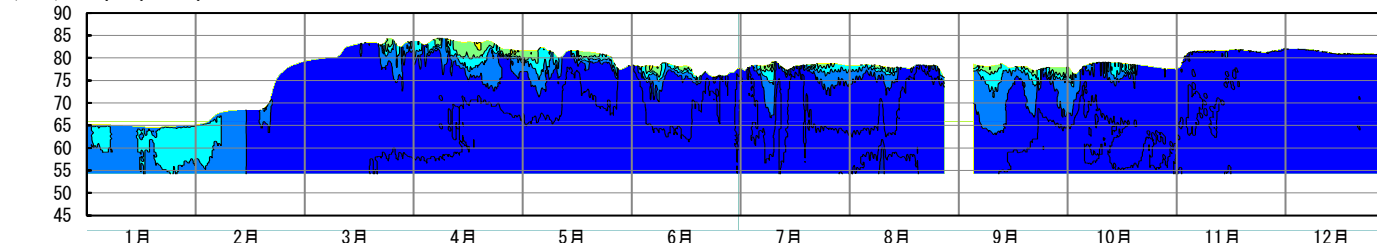
Turb(2024)



DO(2024)

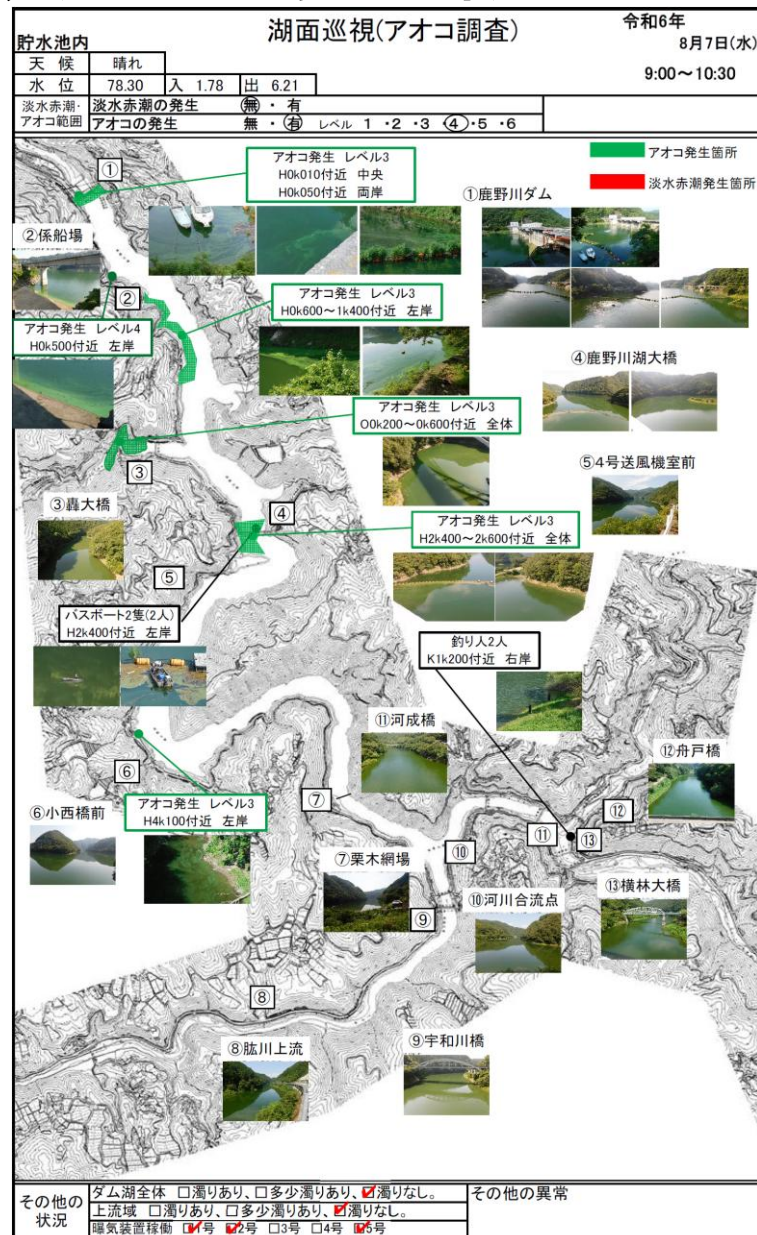


pH(2024)



アオコの広がり(レベル4発生時)

■巡視記録(R6.8.7)



アオコの広がり(レベル4発生時)

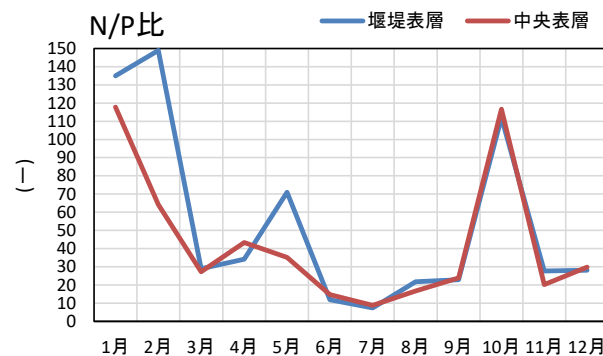
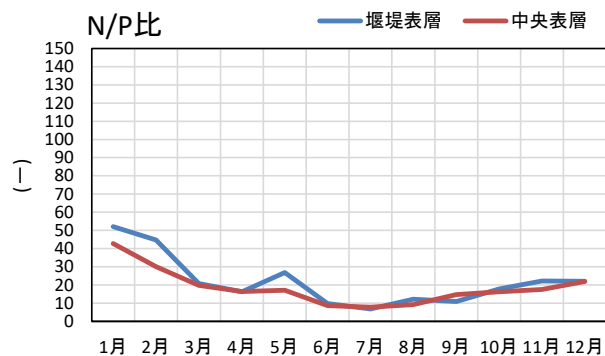
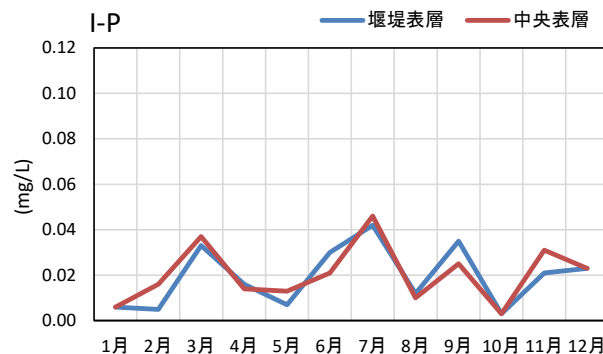
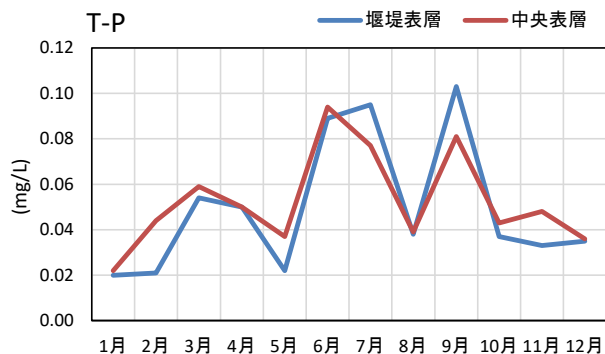
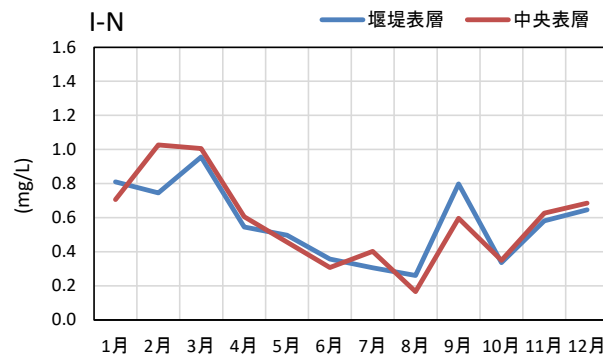
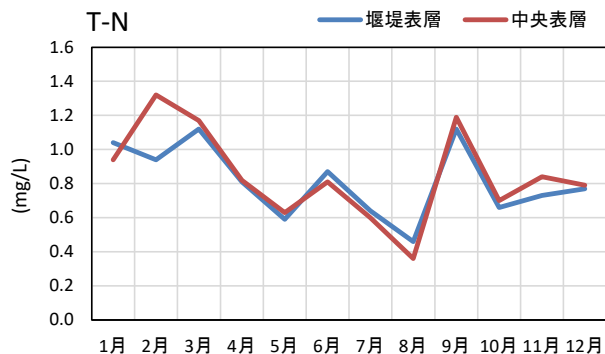
■巡視記録(R6.10.17)



貯水池のN/P比

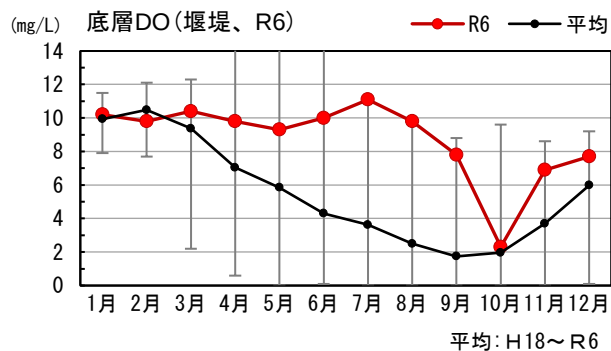
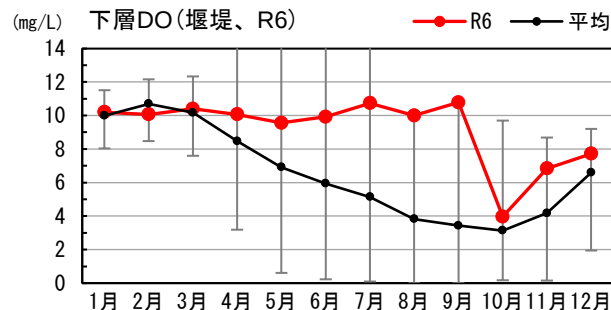
■N/P比の季節変化(R6)

N/P比をみると概ねリン制限になっていると考えられる。
6、7月はN/P比が10を下回るため、窒素も制限因子となっている。

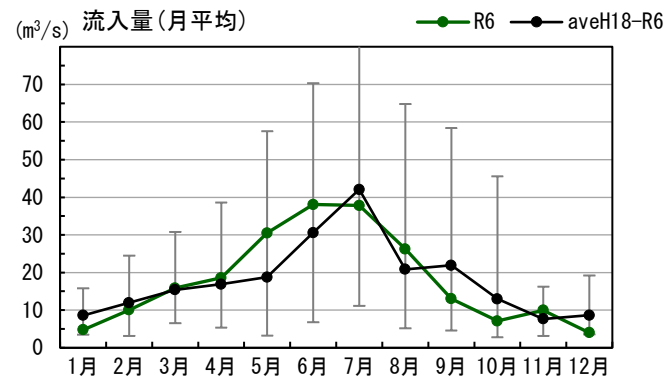
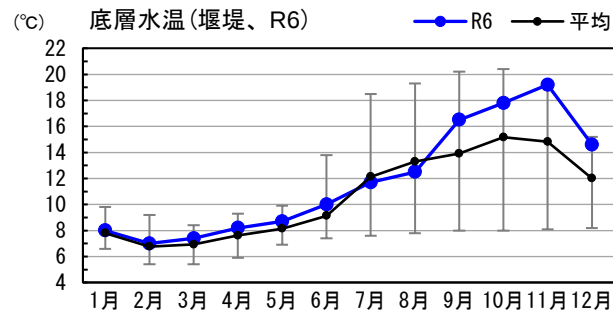


令和6年10月のDOの低下

■下層平均・底層DO (R6)



■底層水温・流入量 (R6)



令和6年は、9月以降の流入量が少なく、貯水池の滞留性が強くなった上、底層水の水温も高いことにより、DOの低下が顕著になったと考えられる。

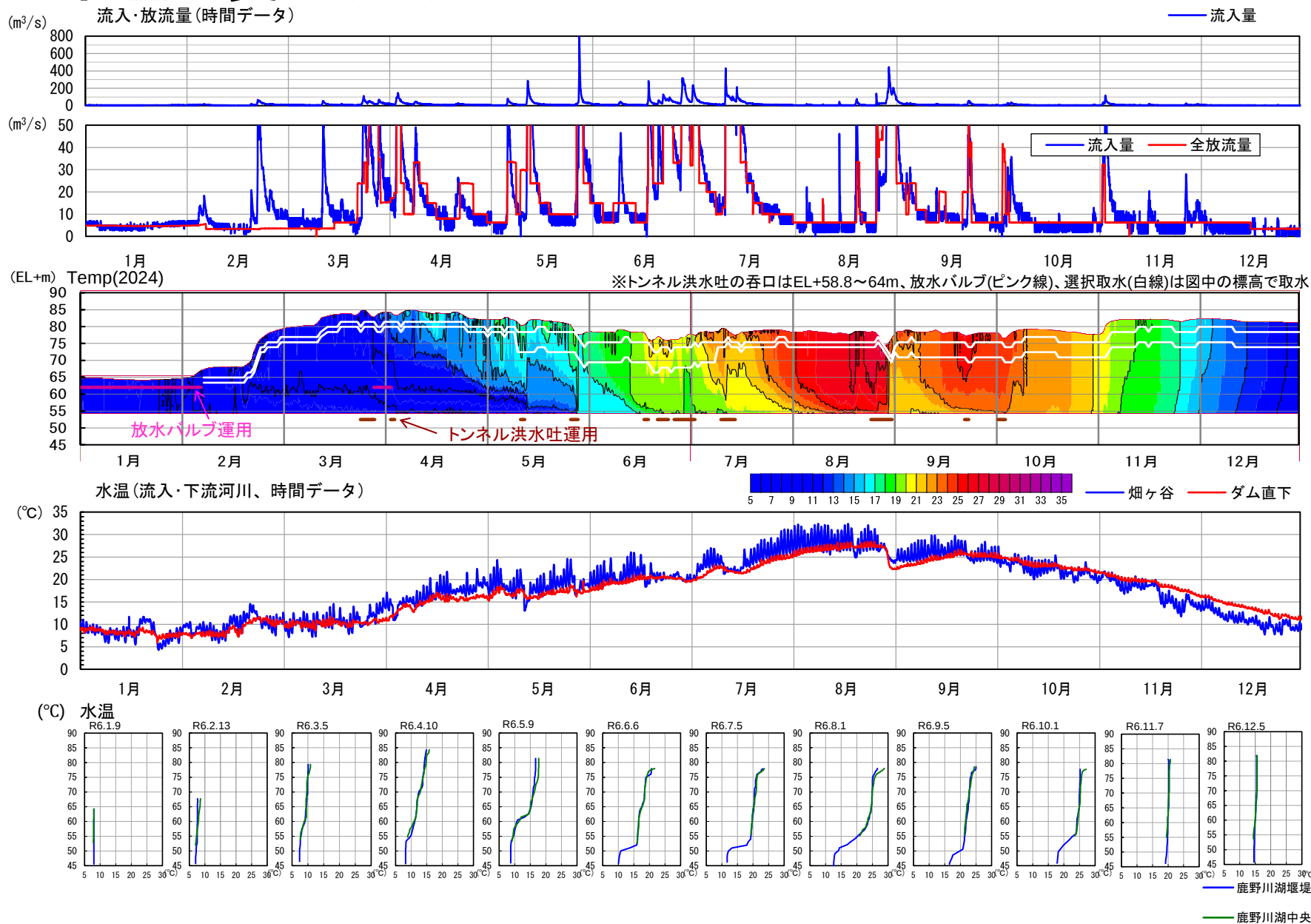
底生動物の調査結果

■底生動物調査結果(H27～)

No.	綱	目	科	和名	堰堤																			
					夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季		
					2015/8	2016/2	2016/8	2017/2	2017/8	2018/2	2018/8	2019/2	2019/8	2020/2	2020/8	2021/2	2021/8	2022/2	2022/8	2023/2	2023/8	2024/2	2024/8	
1	二枚貝綱	マルスダレガイ目	シジミ科	シジミ属																				
2	ミミズ綱	イトミミズ目	ミズミミズ科	エラミミズ																	○			
3				ユリミミズ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○		
4				Limnodrilus属	○		○																	
5				ミズミミズ科	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	
6	昆虫綱	ハエ目(双翅目)	ユスリカ科	アカムシスリカ																				
7				Stictochironomus属																				
8				Chironomus属	○		○				○													
9				Dicrotendipes属																				
10				Glyptotendipes属																				
11				Paratendipes属																				
12				Polypedilum属	○																		○	
13				Procladius属		○						○							○					
出現種類数					5	3	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	
No.	綱	目	科	和名	0.8k																			
					夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季		
					2015/8	2016/2	2016/8	2017/2	2017/8	2018/2	2018/8	2019/2	2019/8	2020/2	2020/8	2021/2	2021/8	2022/2	2022/8	2023/2	2023/8	2024/2	2024/8	
1	二枚貝綱	マルスダレガイ目	シジミ科	シジミ属																				
2	ミミズ綱	イトミミズ目	ミズミミズ科	エラミミズ				○																
3				ユリミミズ	○		○			○	○	○	○	○	○	○	○	○				○		
4				Limnodrilus属																				
5				ミズミミズ科	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○		
6	昆虫綱	ハエ目(双翅目)	ユスリカ科	アカムシスリカ						○												○		
7				Stictochironomus属						○														
8				Chironomus属				○			○													
9				Dicrotendipes属																				
10				Glyptotendipes属																				
11				Paratendipes属																				
12				Polypedilum属																				
13				Procladius属									○											
出現種類数					2	1	2	2	1	4	3	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
No.	綱	目	科	和名	栗木網場																			
					夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季		
					2015/8	2016/2	2016/8	2017/2	2017/8	2018/2	2018/8	2019/2	2019/8	2020/2	2020/8	2021/2	2021/8	2022/2	2022/8	2023/2	2023/8	2024/2	2024/8	
1	二枚貝綱	マルスダレガイ目	シジミ科	シジミ属																○				
2	ミミズ綱	イトミミズ目	ミズミミズ科	エラミミズ	○						○													
3				ユリミミズ	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○		○		
4				Limnodrilus属	○																			
5				ミズミミズ科	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○		
6	昆虫綱	ハエ目(双翅目)	ユスリカ科	アカムシスリカ																				
7				Stictochironomus属																○				
8				Chironomus属		○							○							○				
9				Dicrotendipes属																○				
10				Glyptotendipes属							○													
11				Paratendipes属		○																		
12				Polypedilum属									○		○	○	○							
13				Procladius属		○					○	○	○	○	○					○	○			
出現種類数					4	5	2	2	2	2	5	3	2	6	2	4	3	2	1	5	2	1		

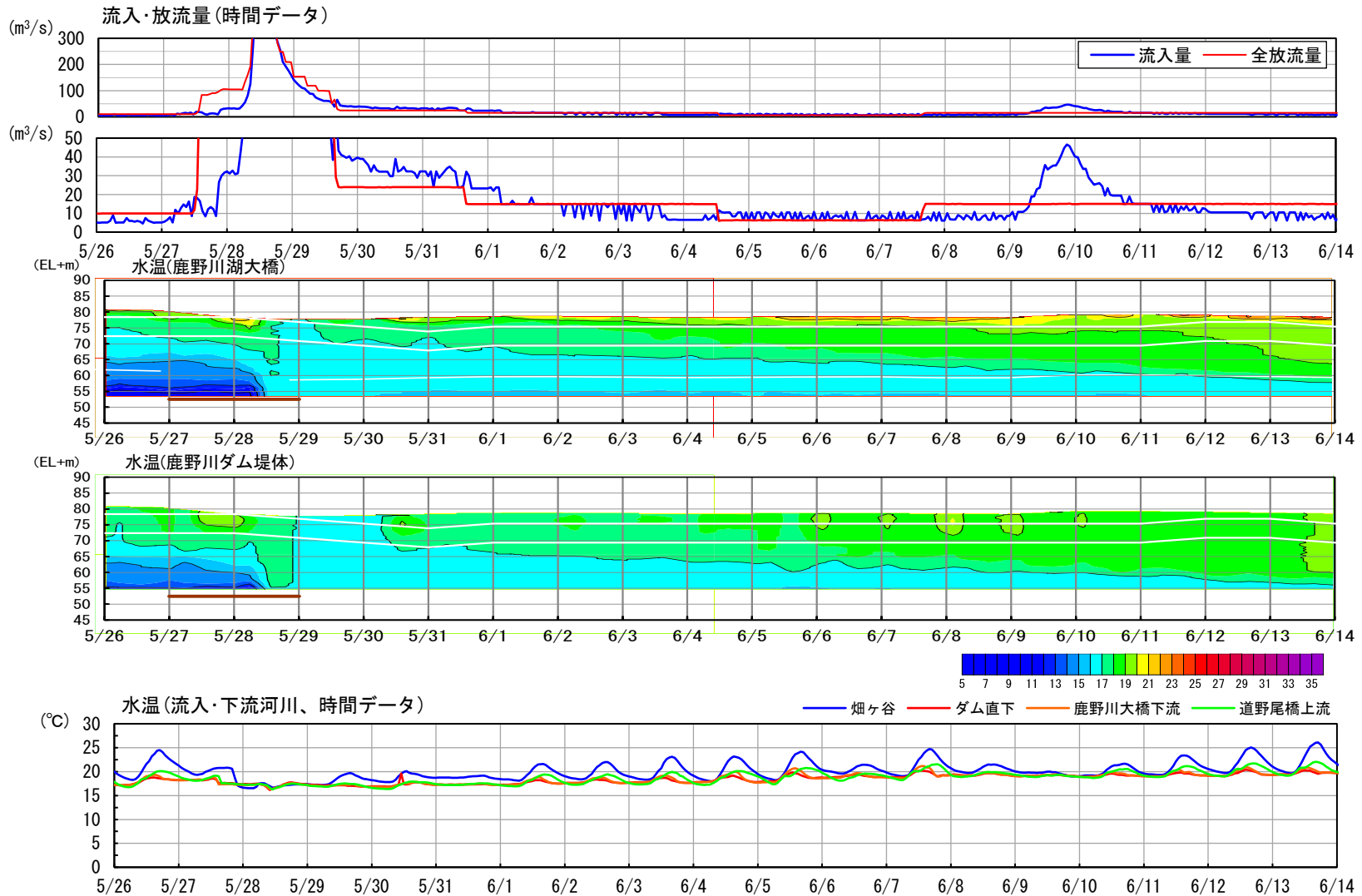
参考6.水温の状況

水温の変化(R6)



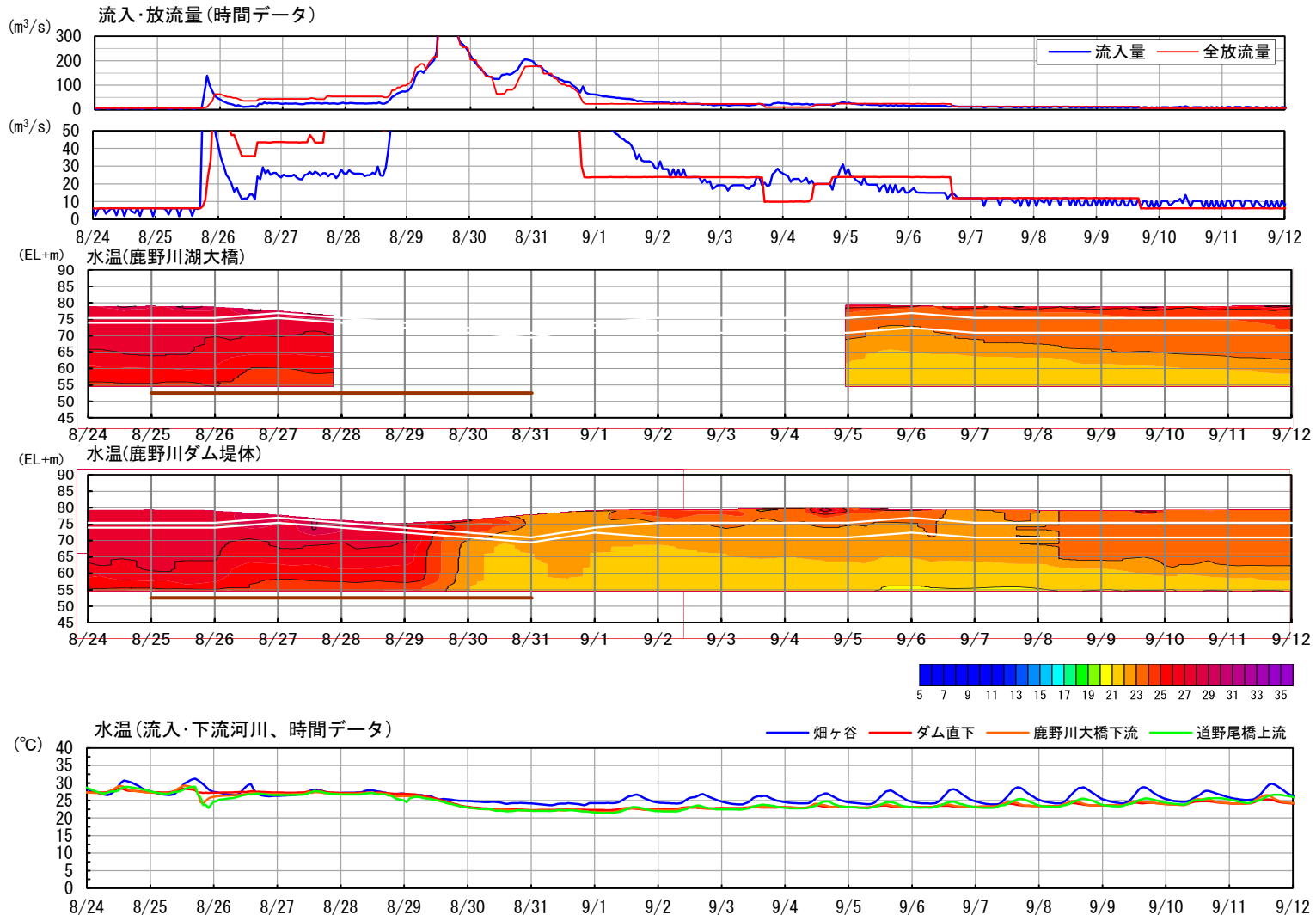
水温の時間変化(R6.5.28出水 $Q_p=833\text{m}^3/\text{s}$)

■水温の時間変化



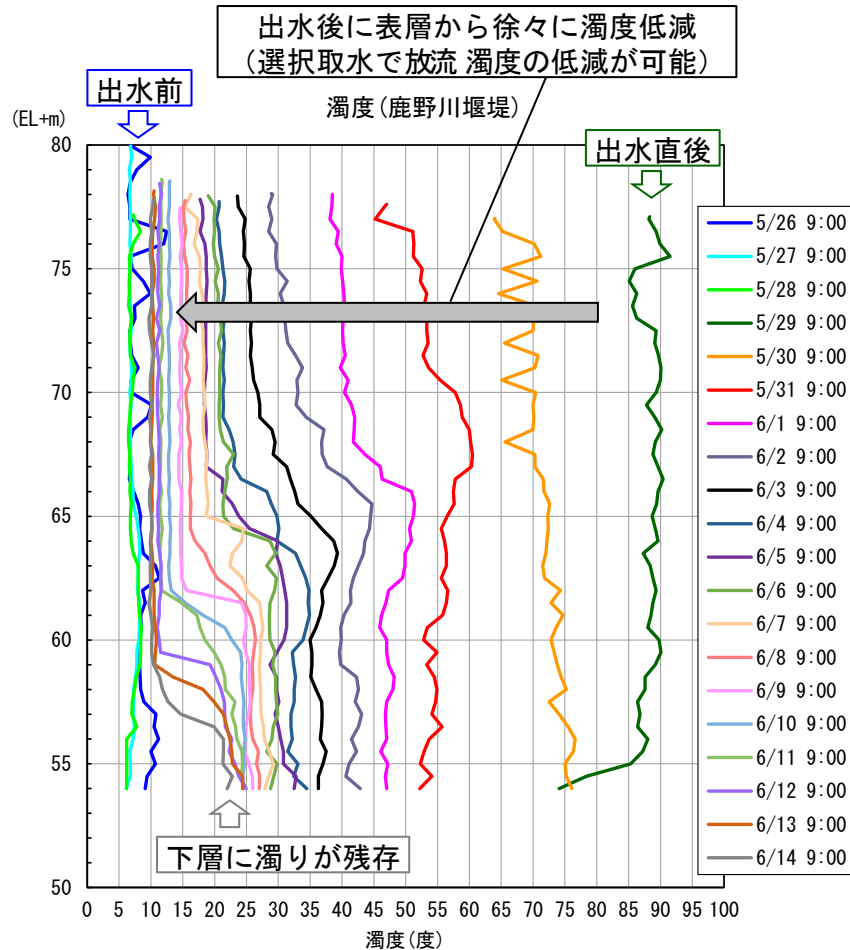
水温の時間変化(R6.8.29出水 $Q_p=444\text{m}^3/\text{s}$)

■水温の時間変化



出水時の濁度鉛直分布(R6. 5出水、R6. 8出水)

■濁度鉛直分布(R6.5出水)



■濁度鉛直分布(R6.8出水)

