

図 5-14(4) 水温の実測値と計算値の比較 令和 2(2020)年度
(ダムサイト, 貯水池 1, 貯水池 2)

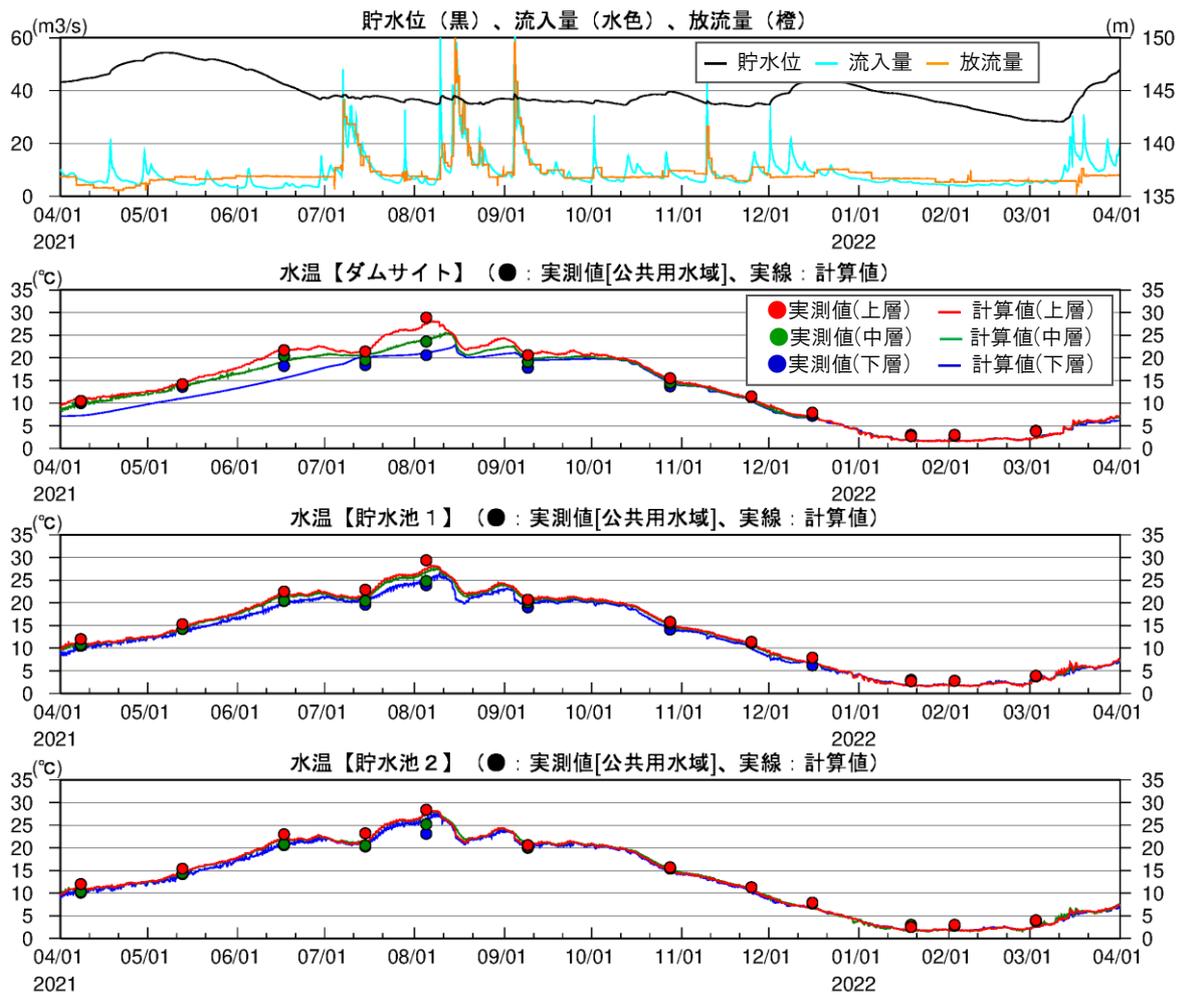


図 5-14(5) 水温の実測値と計算値の比較 令和 3(2021)年度
(ダムサイト, 貯水池 1, 貯水池 2)

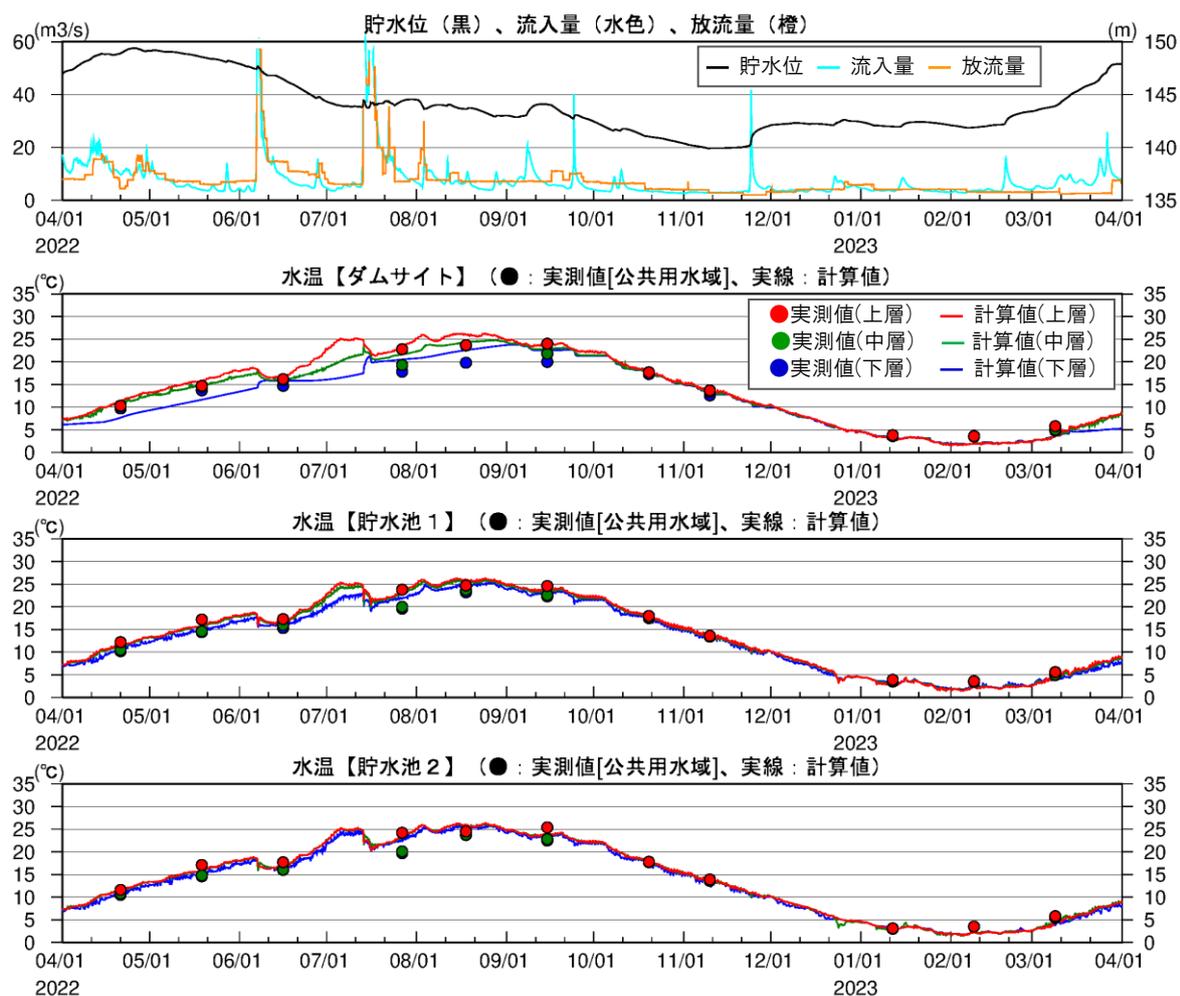


図 5-14(6) 水温の実測値と計算値の比較 令和 4(2022)年度
(ダムサイト, 貯水池 1, 貯水池 2)

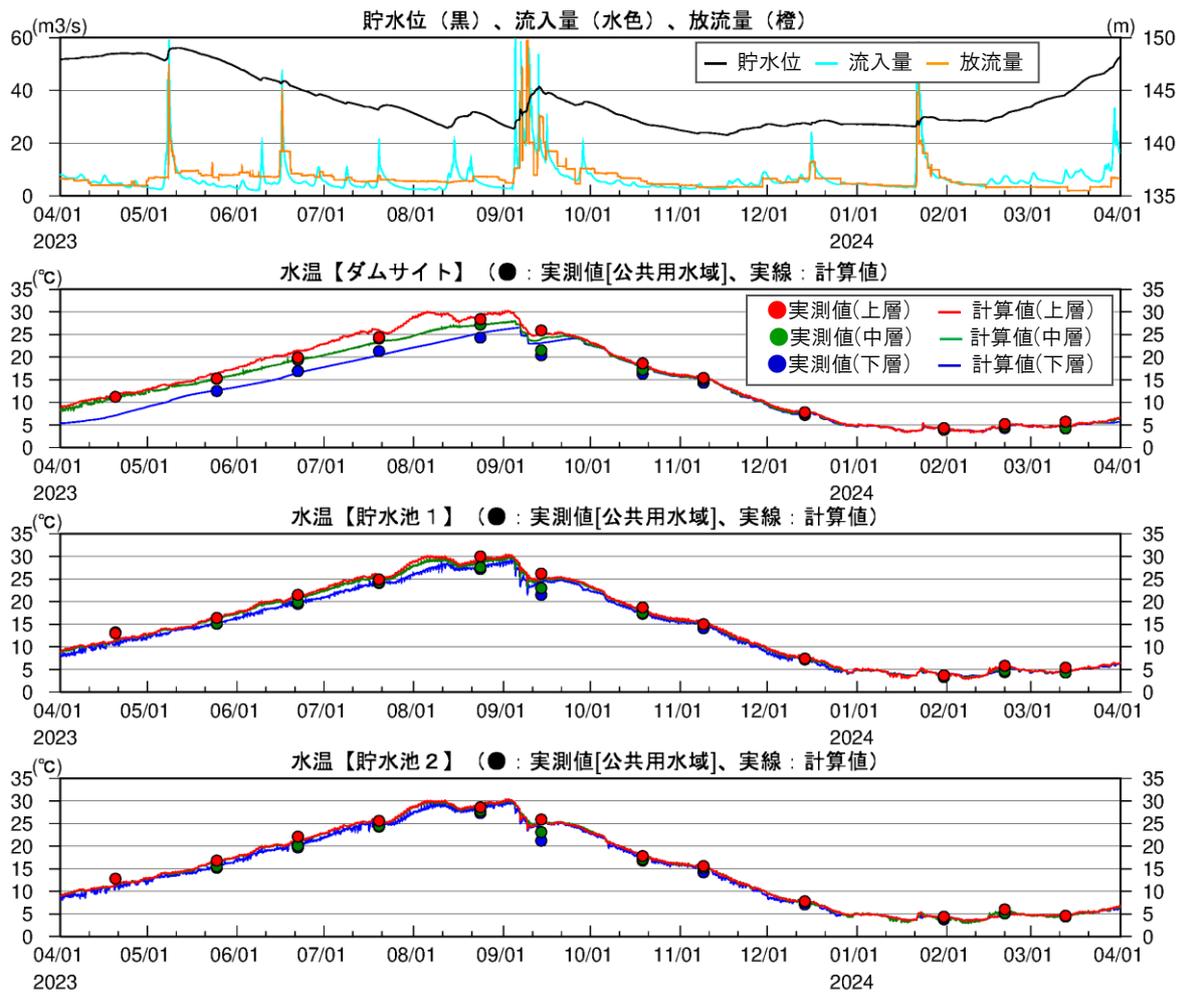


図 5-14(7) 水温の実測値と計算値の比較 令和 5(2023)年度
(ダムサイト, 貯水池 1, 貯水池 2)

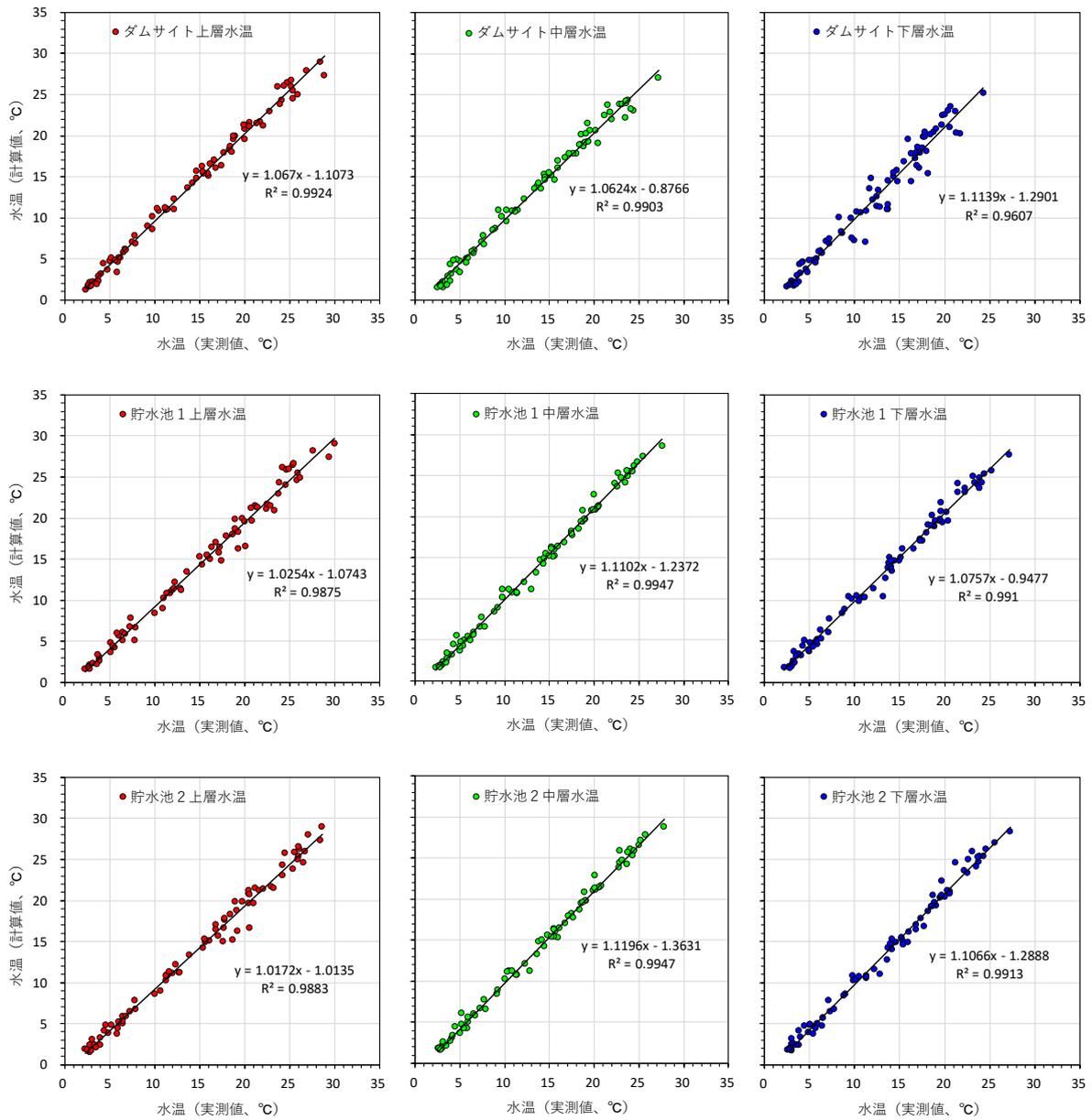


図 5-15 水温の実測値と計算値の比較 平成 29(2017)年度～令和 5 年度

5.2.2 生態系モデルの構築

(1) モデルの概要

構築したモデルは水質と底質のサブモデルを結合した水質-底質結合生態系モデルとした。各構成要素間の物質輸送を炭素 (C)、窒素 (N)、リン (P)、酸素 (O) を指標元素として算定する物質循環モデルであり、水質と底質の相互作用を考慮したものである。

複数の植物プランクトン種を考慮しているほか、異臭味の判定要素である 2-MIB を植物プランクトンの計算結果から換算して、モデルの計算項目に追加した。

生態系モデルの物質循環経路図は図 5-16 に示すとおりである。

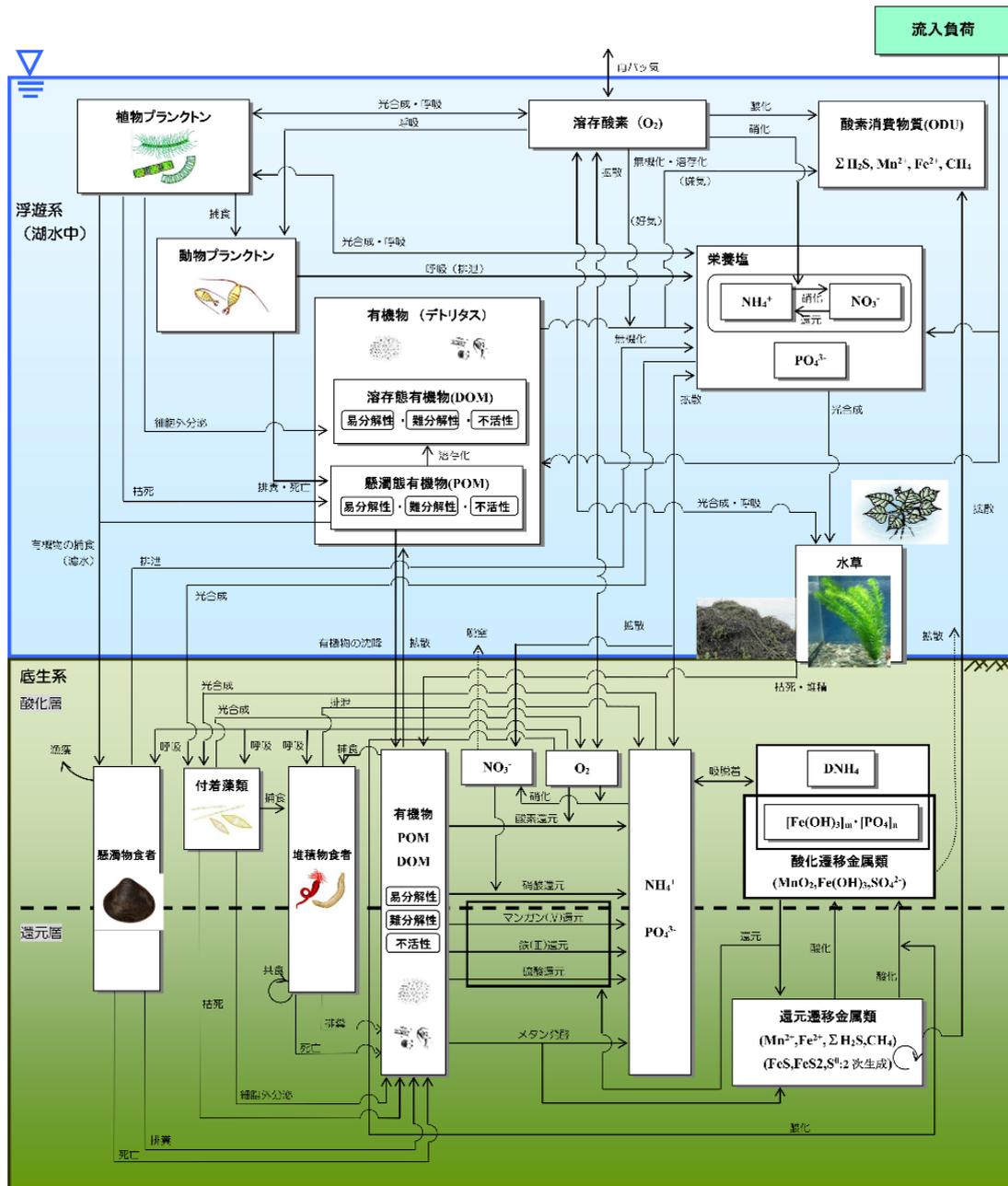


図 5-16 生態系モデルの物質循環経路図

(2) 気候変動シナリオの適用によるモデル式の検討について

釜房ダム流域において気候変動シナリオから推定される気象条件を適用した場合に想定される主な環境変化は次のとおりである。

- ・ 気温上昇による流入水温の上昇
- ・ 釜房ダム貯水池内の水温上昇
- ・ 釜房ダム貯水池内の上下層水温差の拡大，成層の長期化
- ・ 短期的降水量の増加による森林からの負荷量増加
- ・ 短期的降水量の増加による湖水交換速度の増加
- ・ 渇水期間の長期化による湖水交換速度の低下
- ・ 積雪量の減少による冬季～春季にかけての淡水流入量の変化と湖水交換速度の変化

上記の変化によって釜房ダム貯水池内で生じると考えられる水環境の変化を以下に示す。

- ・ 湖水温上昇に伴う植物プランクトン活性の変化
- ・ 成層の長期化に伴う底層水貧酸素化
- ・ 森林起源の流入負荷量増加に伴う水質濃度の上昇
- ・ 湖水交換速度の低下に伴う内部生産の活発化

第7期湖沼計画策定において構築した釜房ダム貯水池生態系モデルでは，珪藻類と藍藻類を想定した2種類の植物プランクトンを考慮しており，これらの基礎生産に対する温度関数は図5-17に示すように設定している。

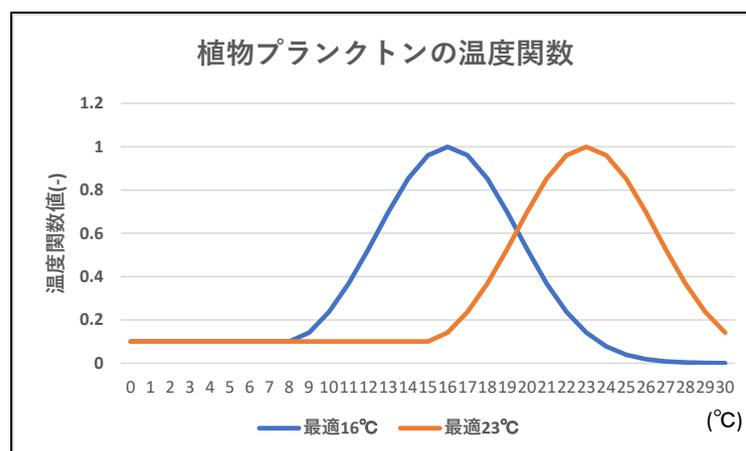
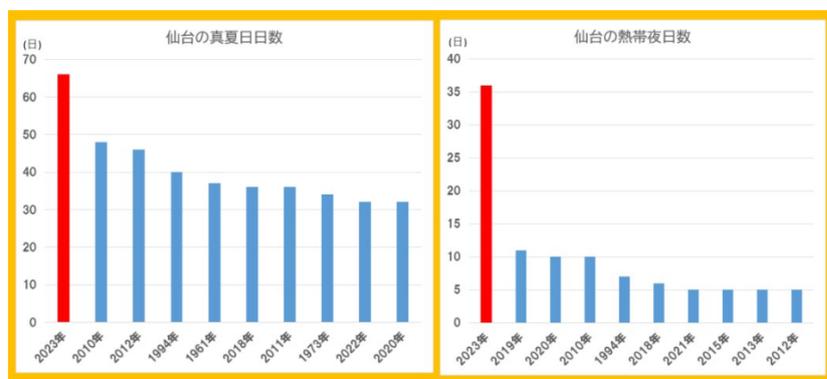


図 5-17 植物プランクトン 2 種の温度関数

第7期湖沼計画において現況再現計算を行った期間では，6月から10月の間は表層水温が20°C程度であり，8月頃に25°C前後まで上昇する傾向を示していた。このため夏季表層では藍藻類を想定した最適水温23°Cのプランクトンが優占しやすく，夏季中層と夏季以外の期間は珪藻類を想定した最適水温16°Cのプランクトンが繁茂しやすい結果となっていた。

気候変動シナリオの適用により，表層水温が20°Cを超える状態が長期化する場合，藍藻類を想定したプランクトンが増加する可能性が考えられる一方，冬季の水温上昇は珪藻類を想

定したプランクトンが増加する可能性も考えられる。実際に2023年（令和5年）の仙台の夏季は記録的猛暑となり、ダムサイト上層の水温についても8, 9, 10月で25℃以上の値が観測されている。同時にChl-a濃度についても9月以降高い濃度が観測されている。



植物プランクトンの増加については、水質濃度としてCOD濃度の上昇を生じるだけでなく、藍藻類の増加は2-MIBの増加にも関わってくると考えられる。

そこで、湖沼計画策定時のモデルを用いて令和5年度の再現を行ったところ、図5-18のように令和5年度の高いクロロフィル-a濃度の再現ができない結果となった。

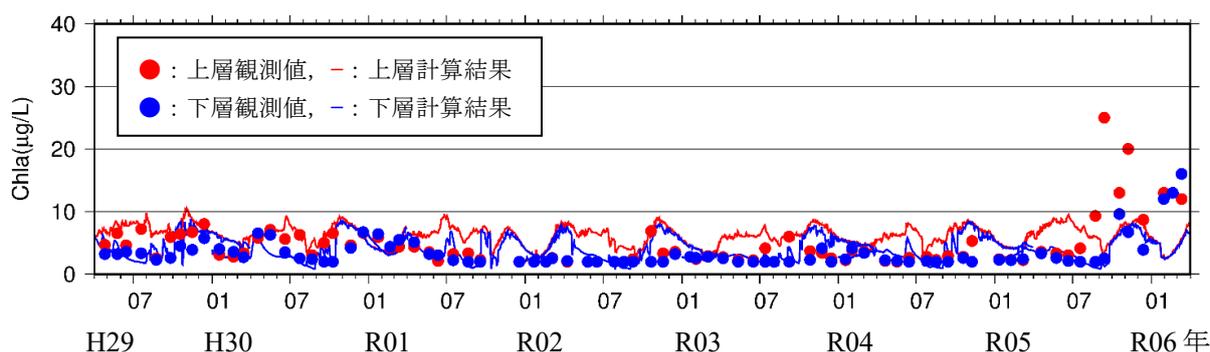


図 5-18 湖沼計画策定時モデルによるクロロフィル-a の計算結果

上記の結果を受けて、令和5年度の高水温に対応した植物プランクトンの温度関数の見直しを行い、その結果、他の年度には変化がなく令和5年度のみクロロフィル-a濃度が上昇した。見直した温度関数について図5-20に示す。

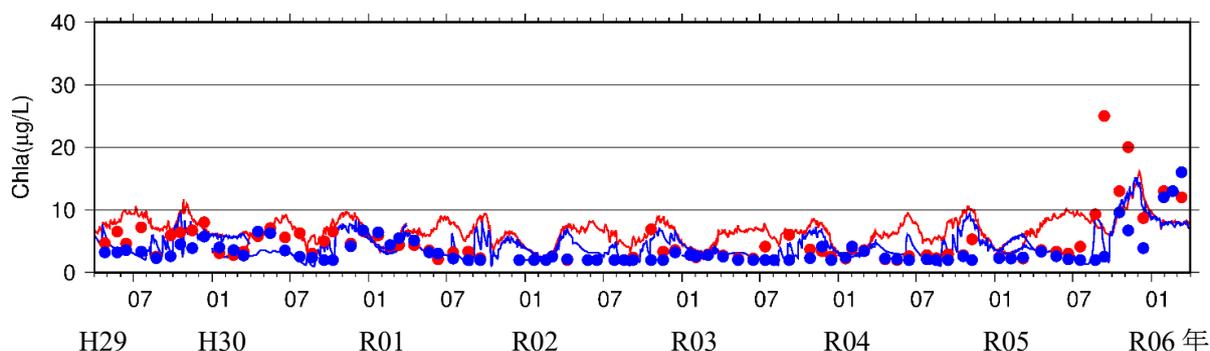


図 5-19 温度関数を見直したモデルによるクロロフィル-a の計算結果

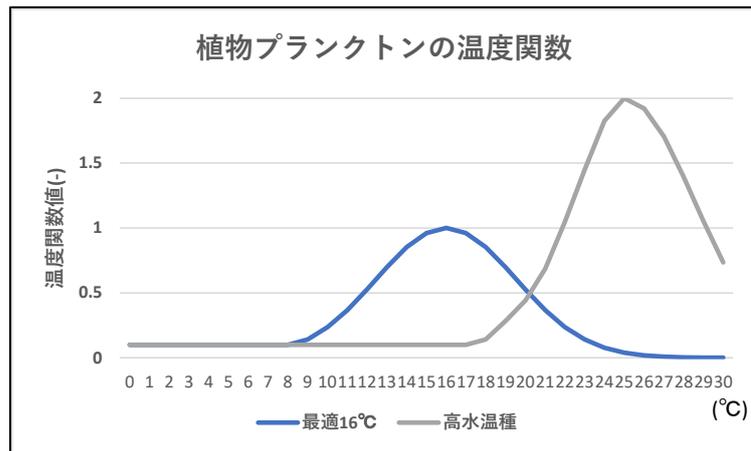


図 5-20 見直しを行った植物プランクトン 2 種の温度関数

成層の長期化に伴う底層水貧酸素化については、第 7 期湖沼計画策定時に構築した生態系モデルが図 5-16 に示すように水質と底質のカップリングモデルであることから、水中の水温や水質の変化により自律的に底泥からの栄養塩類の溶出と酸素消費速度を計算するモデルとなっているため、とくに改変は必要ないと考える。

(3) モデルの条件設定

釜房ダム流域において気候変動シナリオから推定される気象条件を適用してその影響予測を行う計算の考え方は次のとおりである。

1. 気候変動シナリオに基づいて気象条件を作成
2. 1 の気象条件を入力条件として流域流出モデルを計算し、流域からの流入水量を計算
3. 1 の気象条件と 2 の流入水量を入力条件として流動計算を実施
4. 1 の気象条件と 2 の流入水量に基づいた流入負荷量と 3 の流動計算結果を入力条件として生態系モデル計算を実施

流動計算および生態系モデル計算については、第 7 期湖沼計画策定時に現況再現計算を実施した期間内の豊水年、渇水年、平水年を選定し、新しい入力条件を用いて再現計算を実施し、再度現況再現性の確認を行う。流動計算を実施するにあたり必要となる計算条件は、第 7 期湖沼計画策定時に収集・設定したものに加え、本業務において推定を行った気象条件と流入水量条件となる。生態系モデル計算を実施するにあたり必要となる条件についても流動計算と同様である。流入負荷量については、自然汚濁負荷調査業務の結果と今年度宮城県が実施した河川水質調査結果を参照し、再設定を行うものとする。

5.3 将来予測計算の設定

5.3.1 将来予測計算における気象条件

(1) 降水量

将来シナリオにおける累積降水量を図 5-21 に示す。直近（2011 年～2023 年）の釜房ダムサイトの累積降水量に比べ、渇水年シナリオでは直近の渇水年と同等かやや少なく、平水年シナリオでは直近の平水年よりやや多く、豊水年シナリオでは直近の各年を上回る降水量となっている。

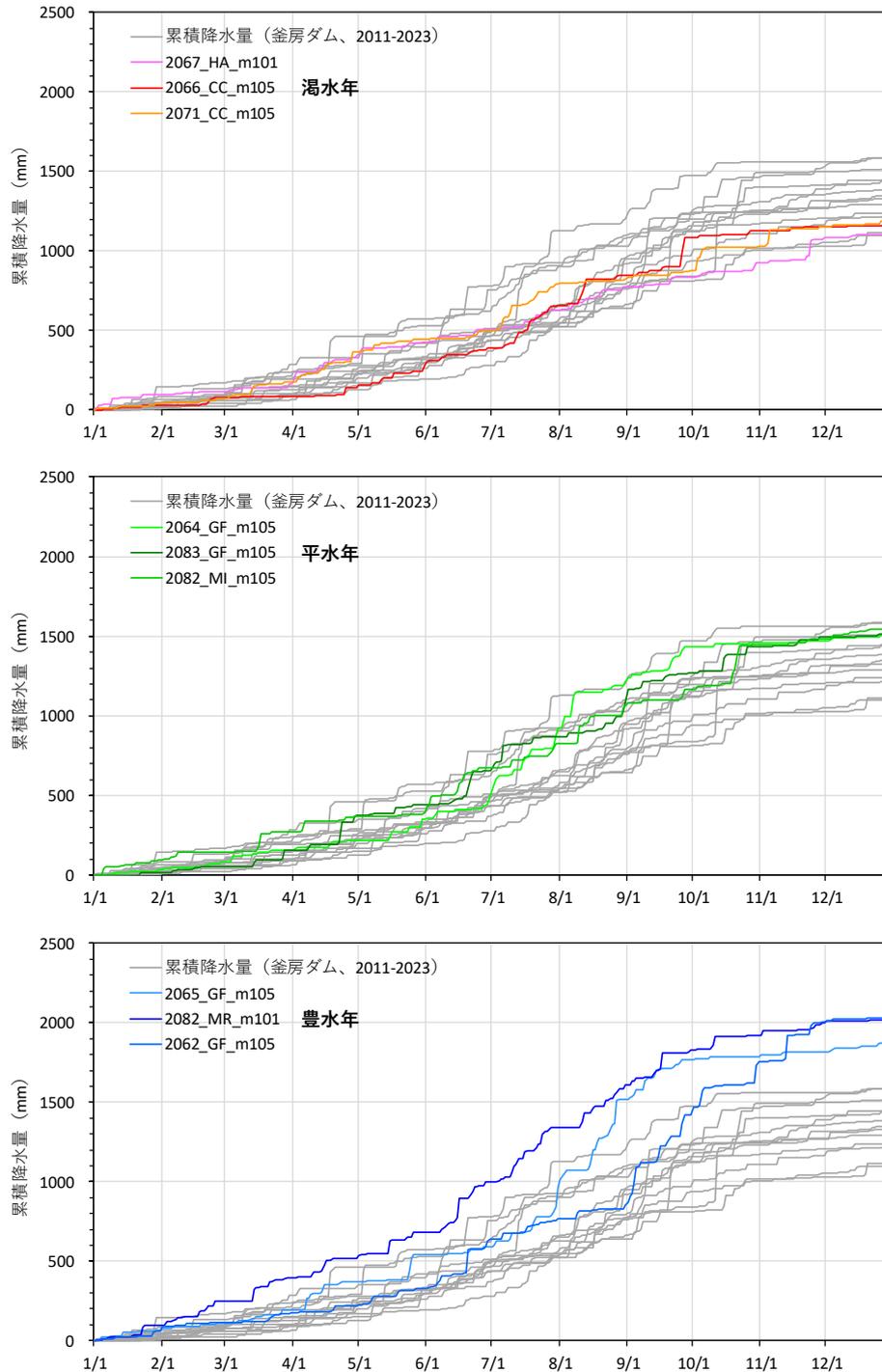


図 5-21 将来シナリオにおける累積降水量

(2) 気温

将来シナリオにおける日平均気温を図 5-22 に示す。直近（2011 年～2023 年）の釜房ダムサイトの日平均気温に比べ、将来シナリオにおける気温はその変動幅におおむね含まれるものの、全体として高めの気温となっている。

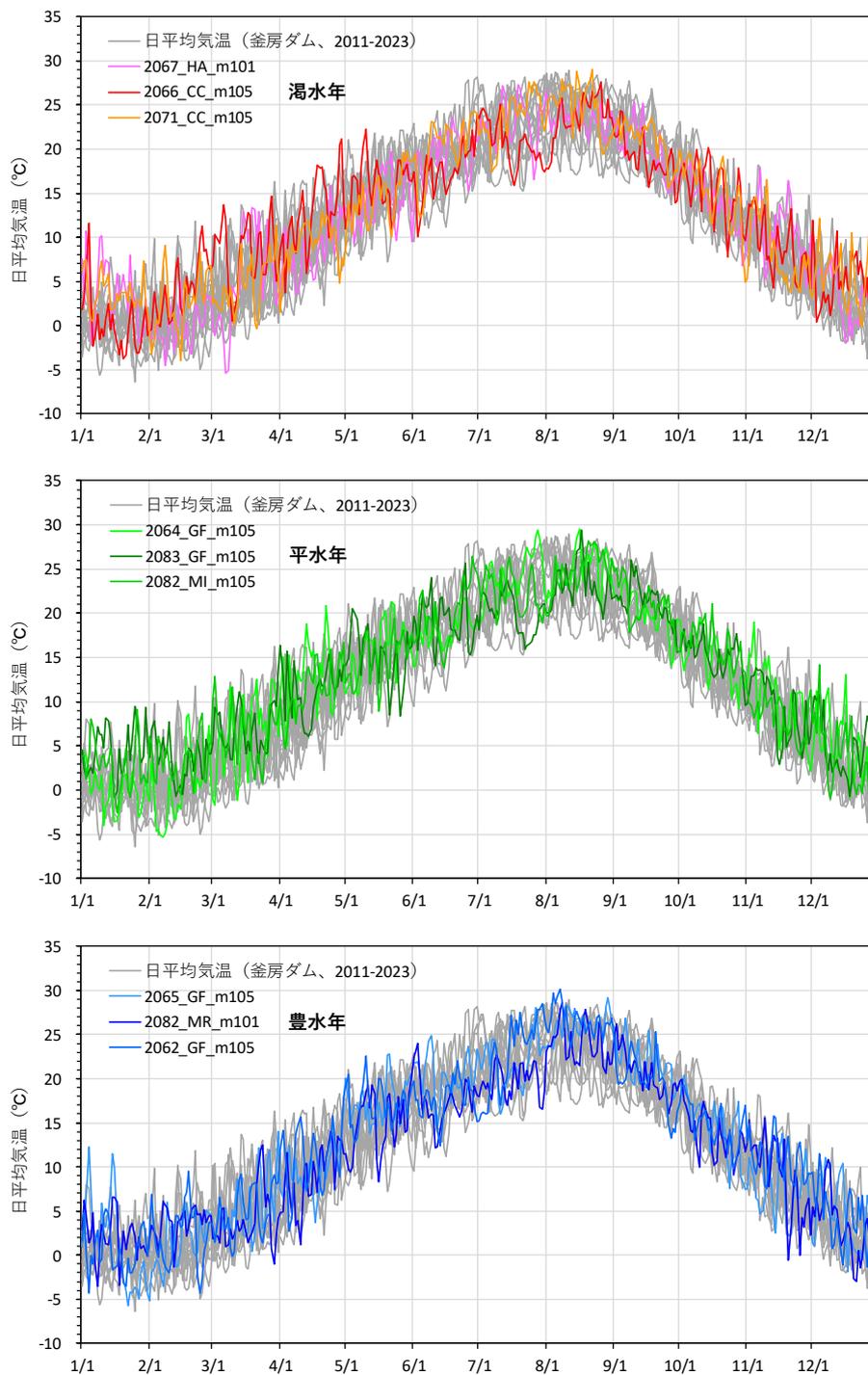


図 5-22 将来シナリオにおける日平均気温

(3) 湿度

将来シナリオにおける日平均湿度を図 5-23 に示す。直近（2011 年～2023 年）の釜房ダムサイトの日平均湿度に比べ、将来シナリオにおける湿度はその変動幅におおむね含まれるものの、全体としてやや低めの湿度となっている。

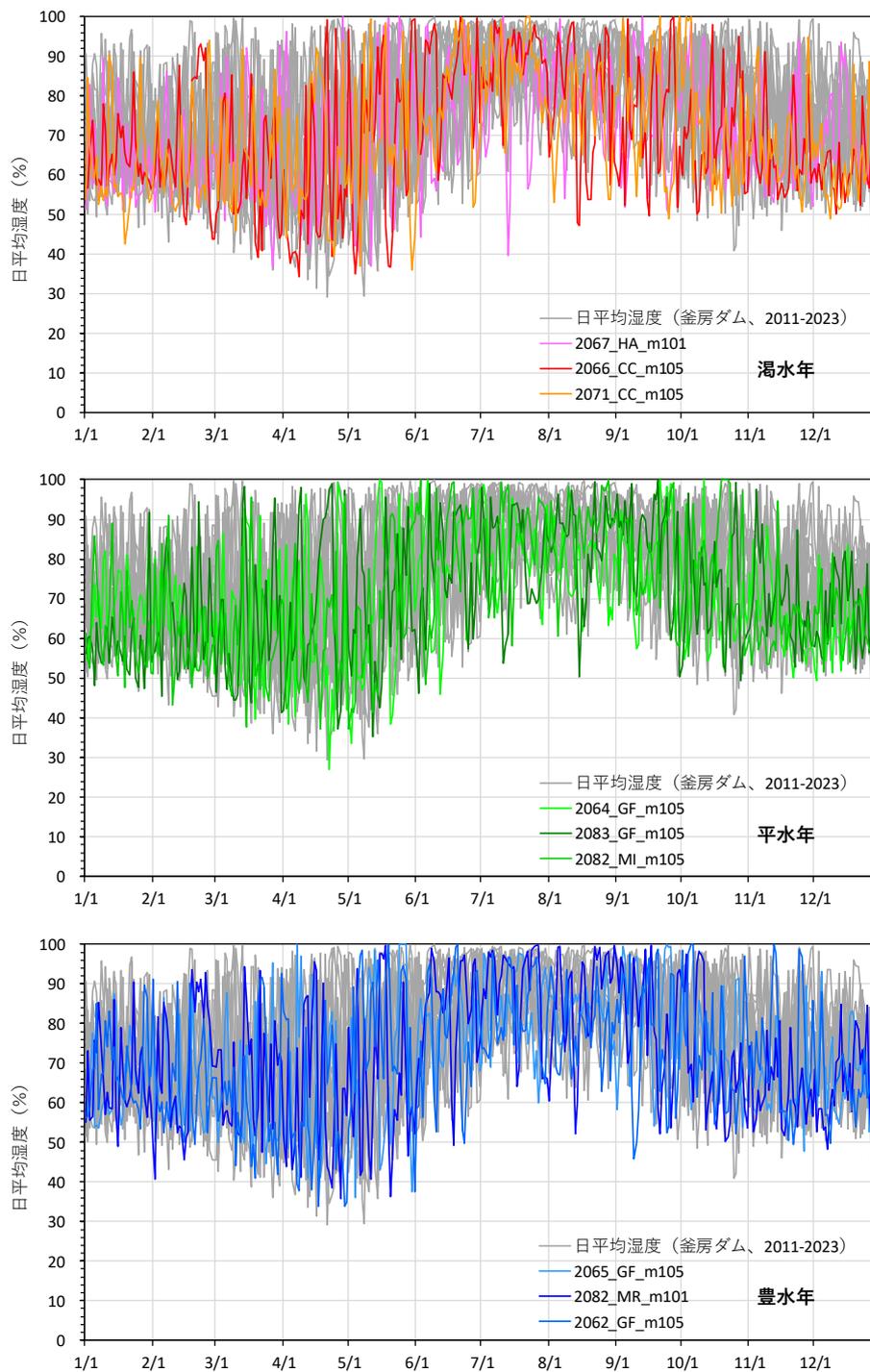


図 5-23 将来シナリオにおける日平均湿度

(4) 風速

将来シナリオにおける日平均風速を図 5-24 に示す。直近（2011 年～2023 年）の釜房ダムサイトの日平均風速に比べ、将来シナリオにおける風速はその変動幅におおむね含まれるものの、全体としてやや小さめの風速となっている。

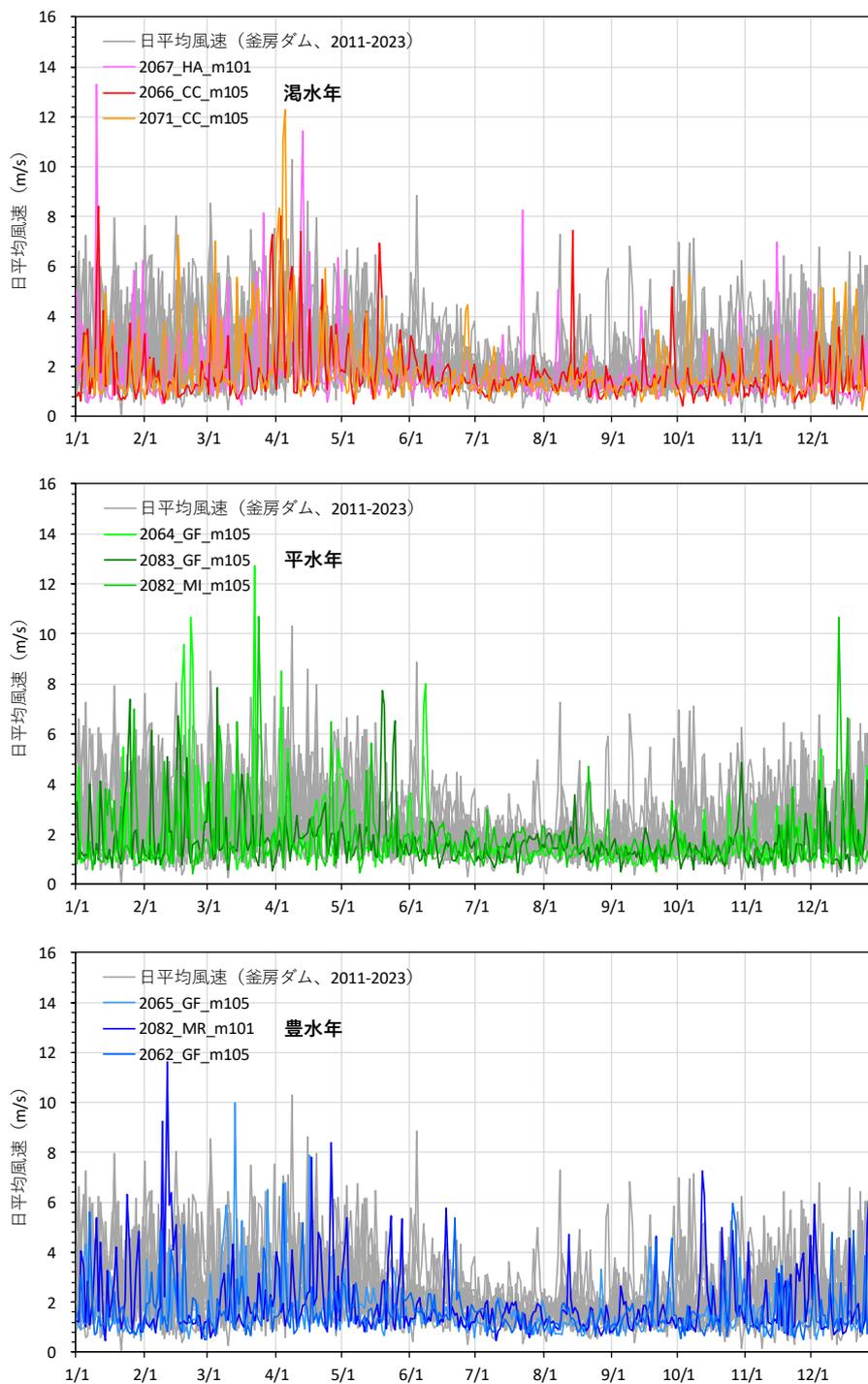


図 5-24 将来シナリオにおける日平均風速

(5) 日射量

将来シナリオにおける日合計日射量を図 5-25 に示す。直近（2011 年～2023 年）の釜房ダムサイトの日合計日射量に比べ、将来シナリオにおける日射量はその変動幅におおむね含まれるものの、全体としてやや大きめの日射量となっている。

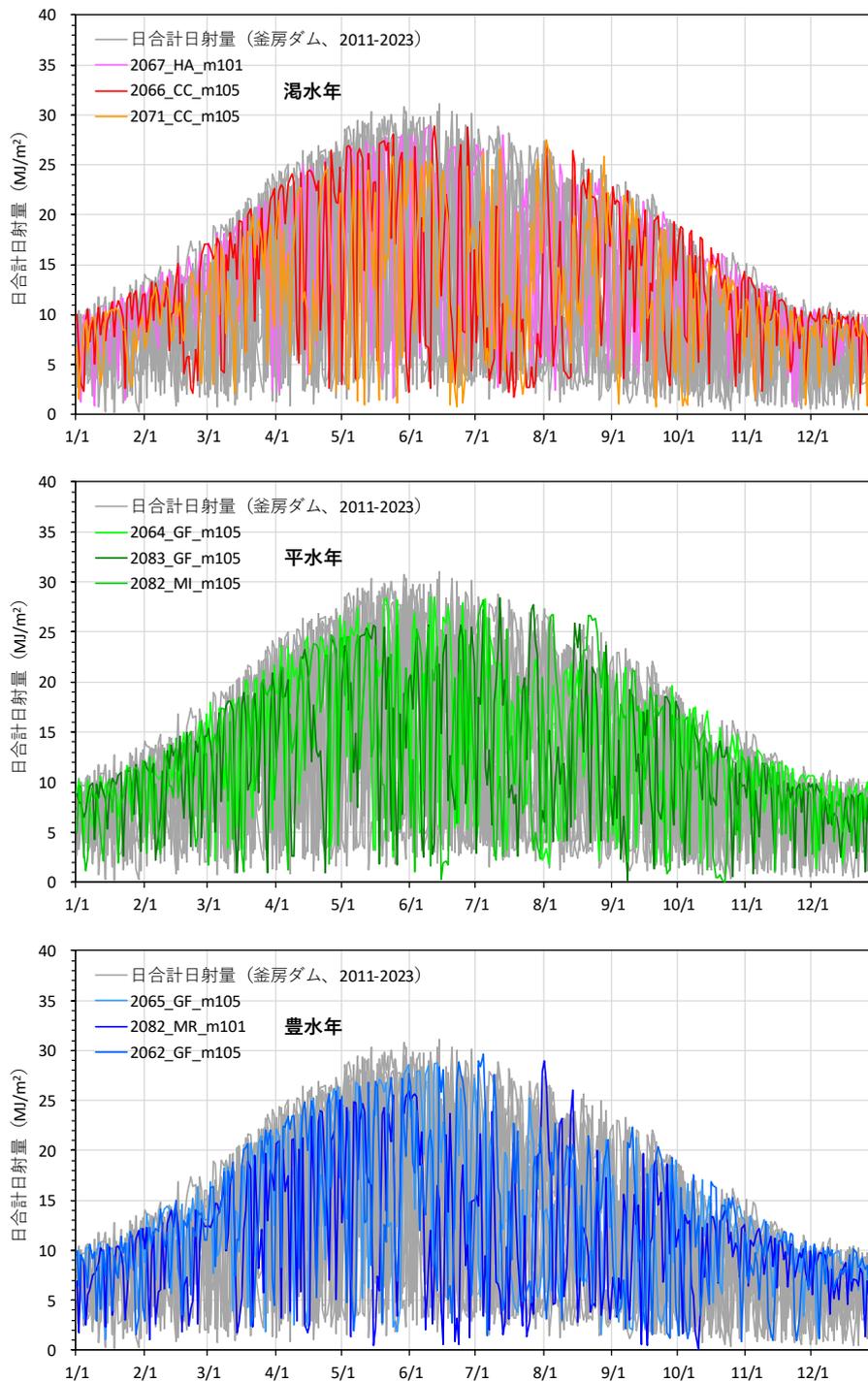


図 5-25 将来シナリオにおける日合計日射量

(6) 雲量

将来シナリオにおける日平均雲量を図 5-26 に示す。直近（2011 年～2023 年）の釜房ダムサイトの日平均雲量に比べ、将来シナリオにおける雲量はその変動幅におおむね含まれるものの、全体としてやや小さめの雲量となっている。

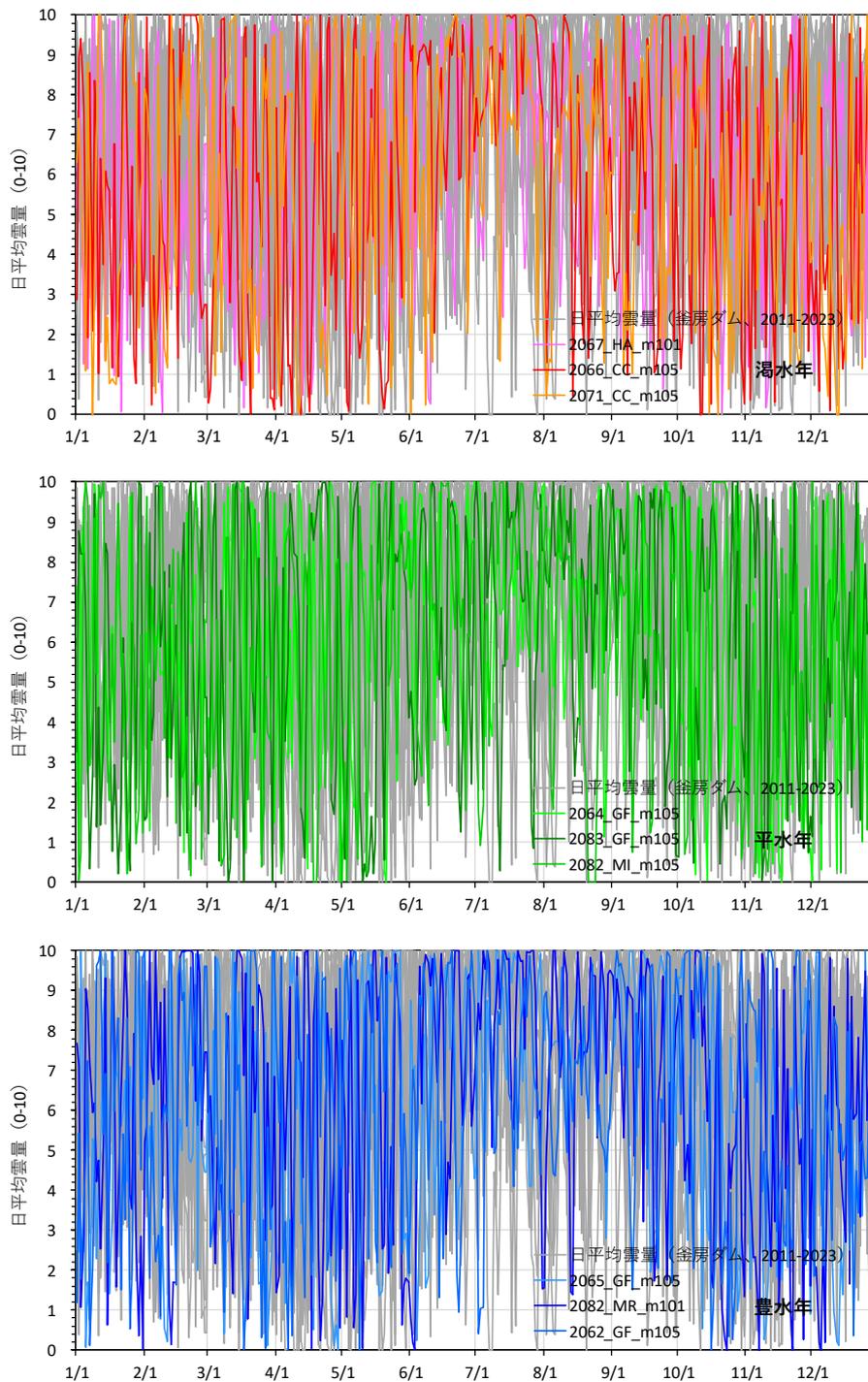


図 5-26 将来シナリオにおける日平均雲量

5.3.2 将来予測計算におけるダム運用設定

将来シナリオにおけるダム運用方法を検討するために、2014年～2023年の10ヵ年について釜房ダム管理日報を整理し、貯水位、流入量、取水量とダム放流量の関係を整理した。

(1) 流域降水量・流入量

釜房ダムの流域降水量の日合計値、流入量の日平均値を図5-27、図5-28にそれぞれ示す。ダム流入量が大きくなっている日には、その直前に降水量も大きくなっているが、流入量のピーク値と流域降水量のピーク値は必ずしも比例関係にはない。

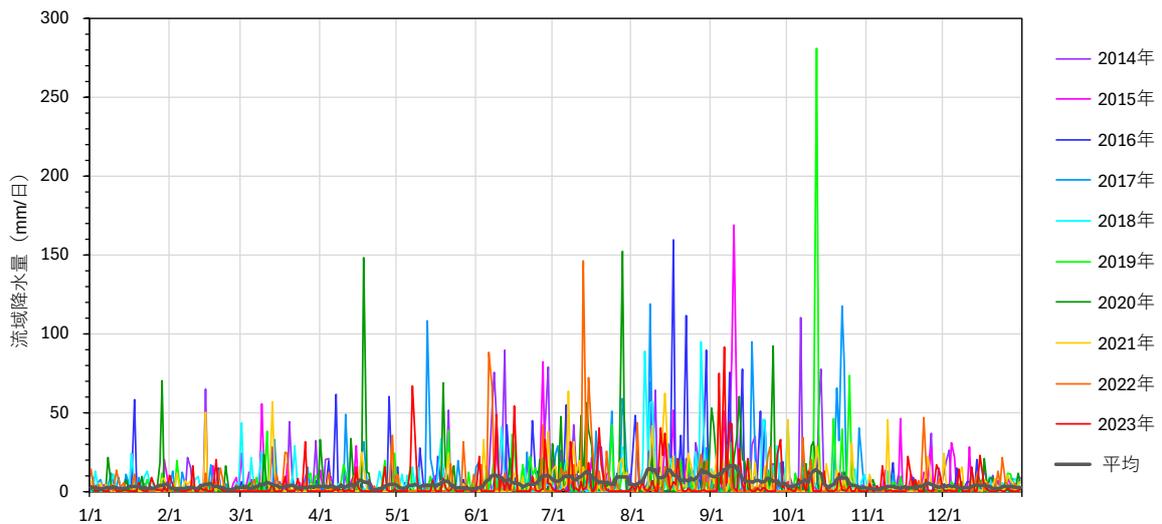


図 5-27 釜房ダムの流域降水量

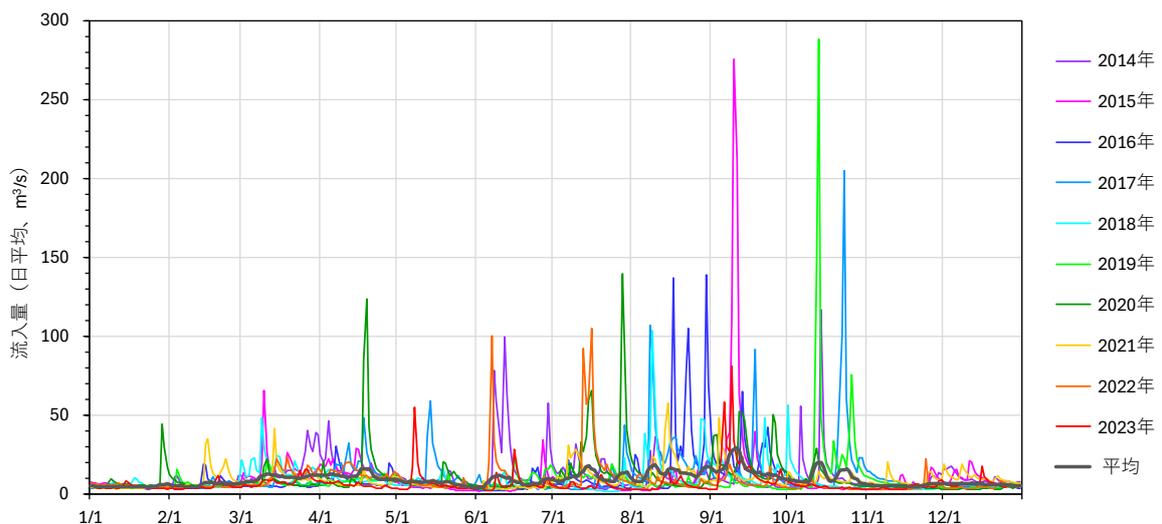


図 5-28 釜房ダムの流入量

(2) 貯水位

釜房ダムの日平均貯水位を図 5-29 に示す。釜房ダムの平常時最高水位は 149.80m であるが、洪水期である 7月 1日から 9月 30日までは洪水貯留準備水位である 143.80m が設定されている。ただし、平成 24 年度から下流河川の環境保全を図る弾力的運用を行っており、その活用容量確保のために +1.0m の水位によって運用を行っている。

典型的な年間の貯水位管理としては、4月下旬から 5月上旬において平常時最高水位に近い 149.0m 程度まで貯水を行い、その後洪水時に向けて水位を下げていき、洪水期後はその年の流況に応じた運用を行っている。この事を踏まえ、将来シナリオにおいては図中に示す目標水位を設定し、この水位に向けたダム運用となるよう放流量を設定することとした。

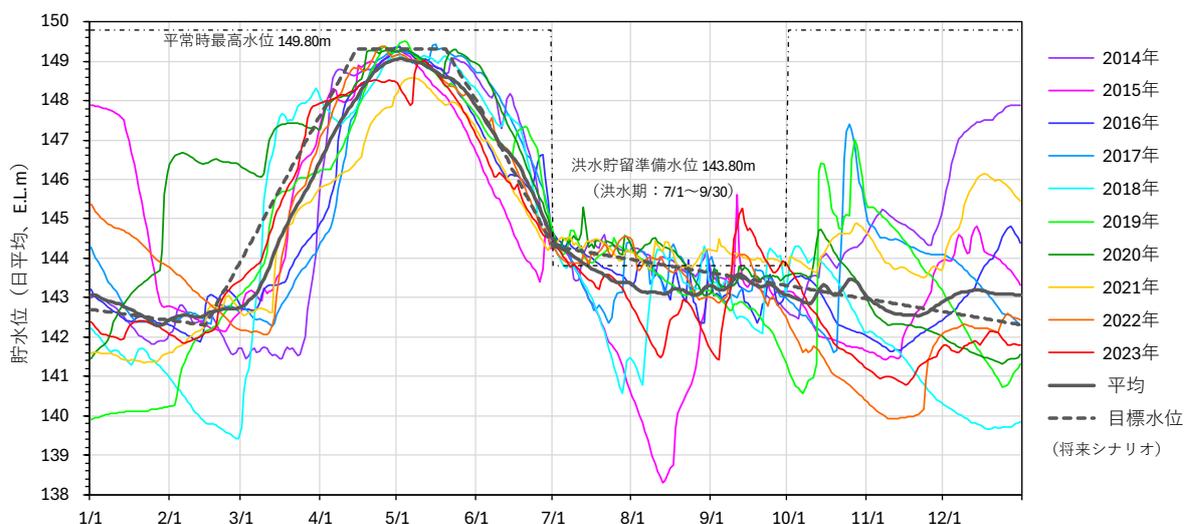


図 5-29 釜房ダムの貯水位

(3) 放流量

釜房ダムのクレストゲート（非常用洪水吐）、コンジットゲート（常用洪水吐）、放流バルブの各放流量と、これらの合計の放流量を図 5-30～図 5-33 に示す。参考として、釜房ダム堤体断面図と各ゲートの配置図を図 5-35 に示す。クレストゲートの放流は 2017 年 6 月 28 日の 1 回のみで、放流量も小さかった。また、放流バルブからの放流は $10\text{m}^3/\text{s}$ を上限としているため、図 5-28 に示した釜房ダム流入量に対応する放流操作は、主にコンジットゲートにより行われている。

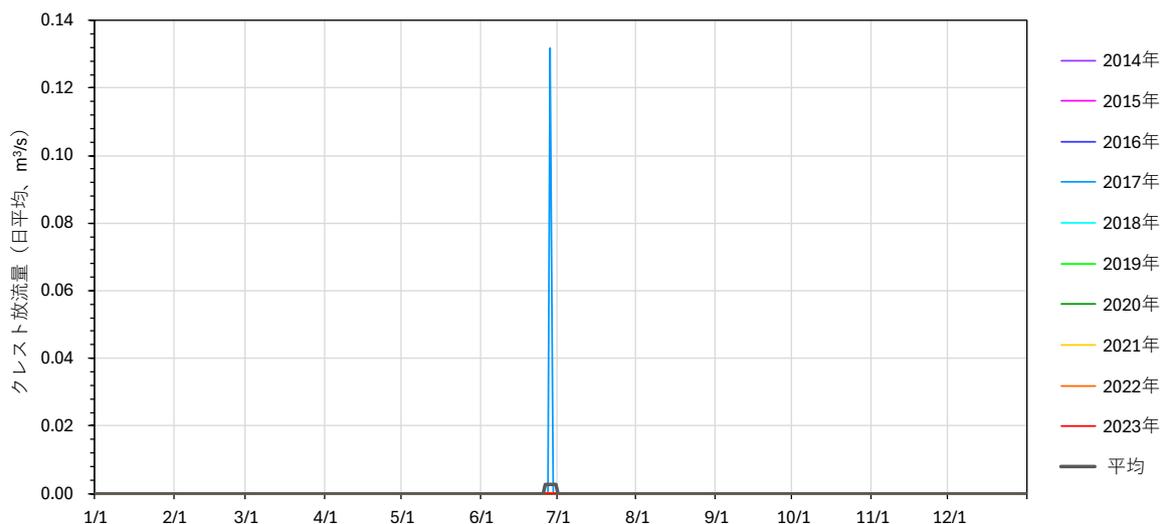


図 5-30 クレストゲート放流量

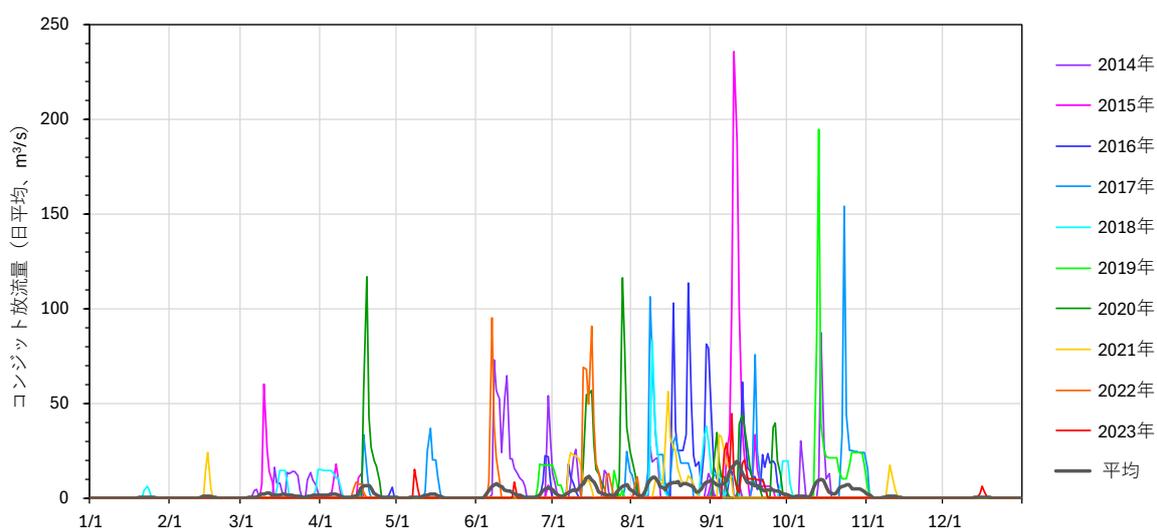


図 5-31 コンジットゲート放流量

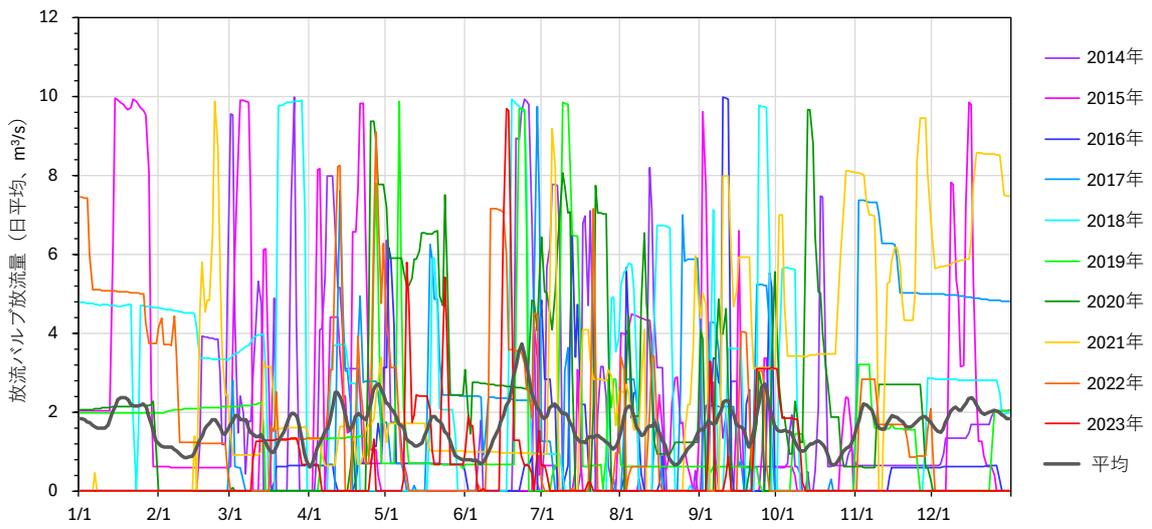


図 5-32 放流バルブ放流量

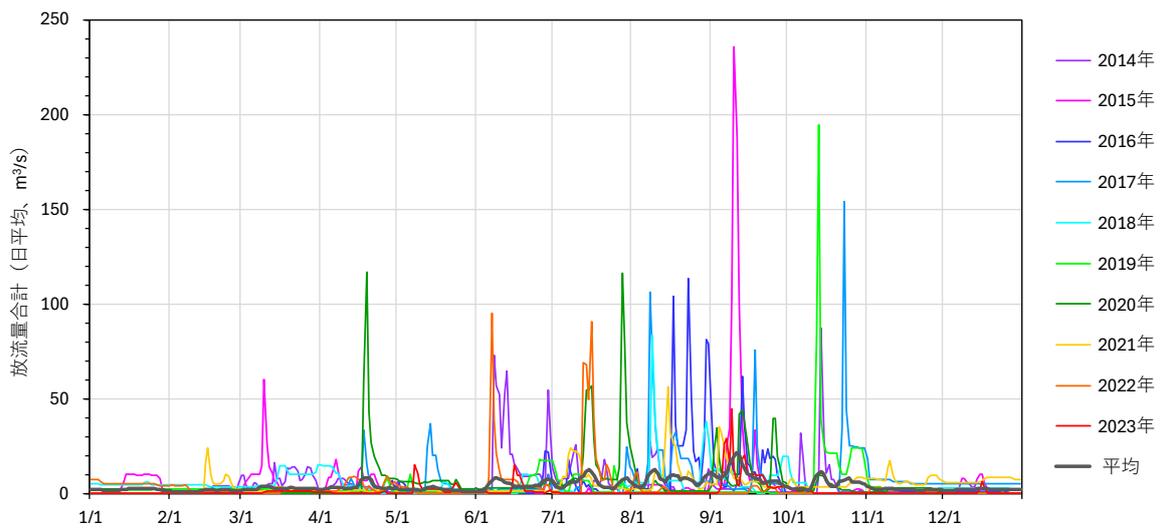


図 5-33 合計放流量

各ゲート・バルブからの放流量と貯水位の関係を図 5-34 に示す。放流バルブからの放流は貯水位によらず行われているのに対し、コンジットゲートからの放流はおおむね貯水位 141.4m 以上で行われている。

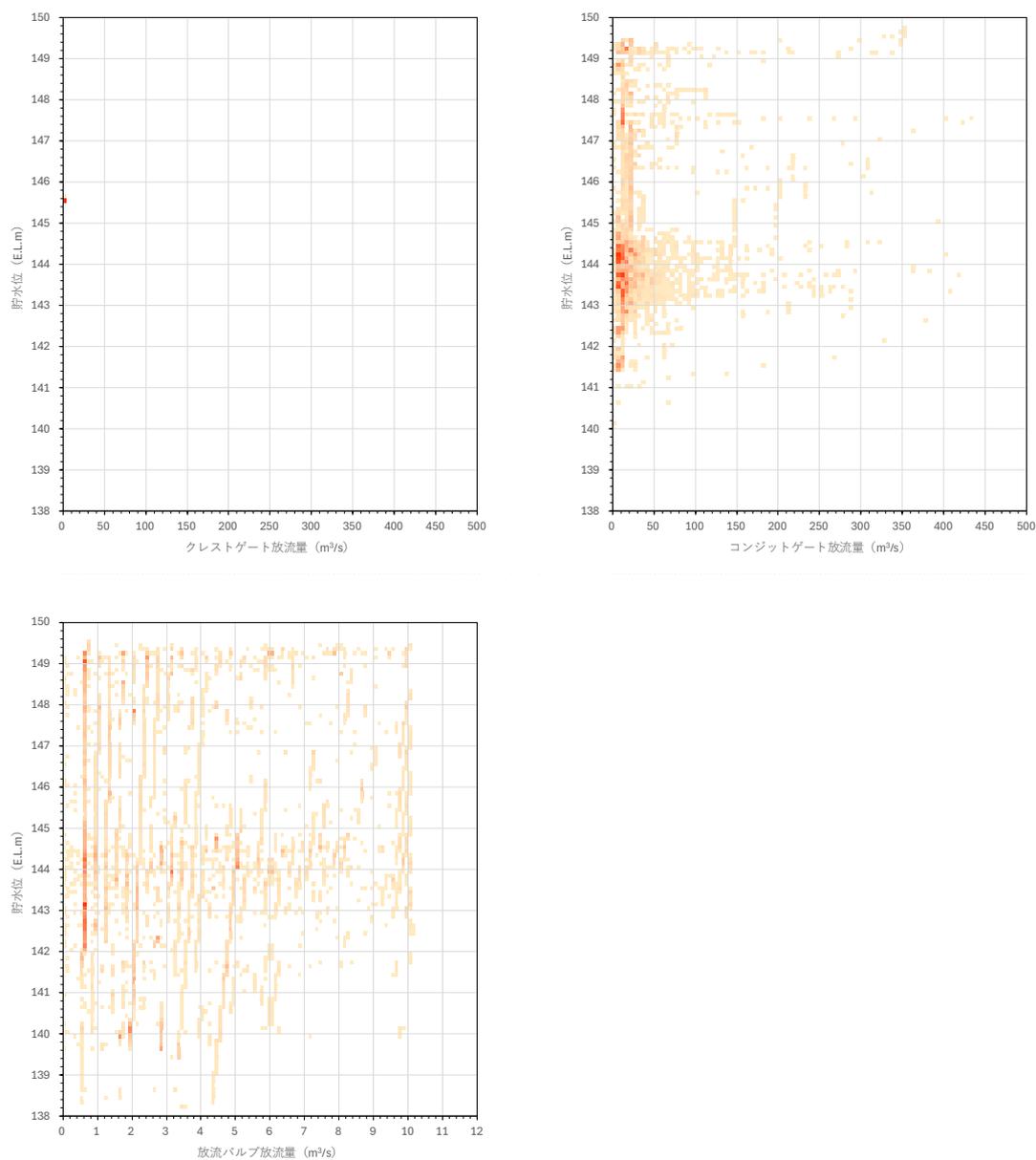
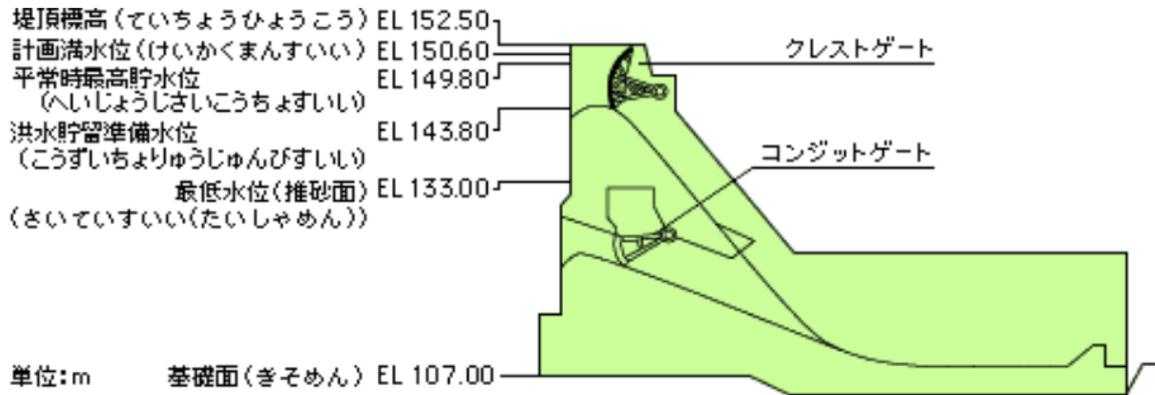
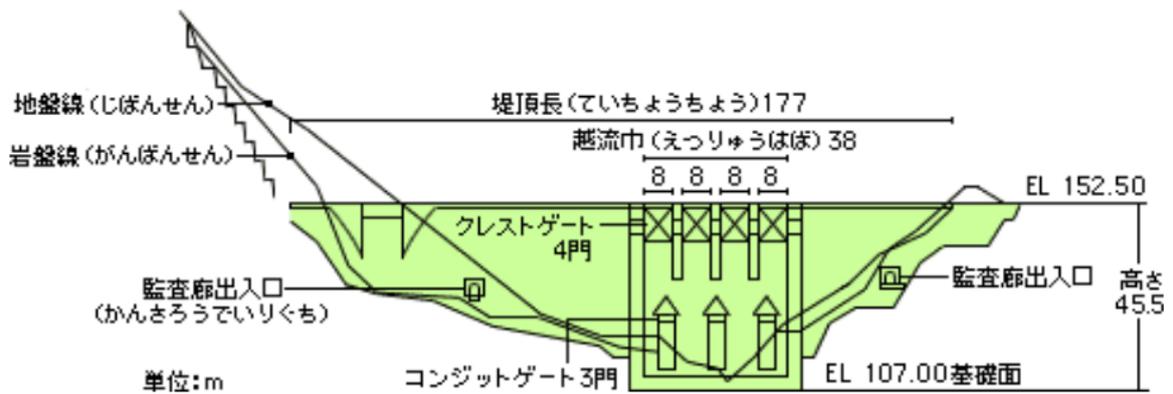


図 5-34 各ゲート・バルブからの放流量と貯水位の関係

堤体断面図（越流部）



堤体下流面図



出典)釜房ダム管理所 HP

図 5-35 (参考)釜房ダムの堤体断面図・堤体下流面図

(4) 取水量

釜房ダムの発電取水量，上水取水量，基石用水取水量と，これらの合計の取水量を図 5-36～図 5-39 に示す。釜房ダムにおいては，発電，上水，基石用水のそれぞれにおいて安定的な運用が行われている状況である。平均的な取水量は以下の通りであった。なお，2022 年以降，冬季の上水取水量が減っているが，これは茂庭浄水場側の事情によるものである。

発電取水量 : 4.70m³/s (4/26～10/25), 2.43m³/s (10/26～翌 4/25)

上水取水量 : 1.43m³/s

基石用水取水量 : 0.11m³/s (4/1～6/20), 0.09m³/s (6/21～翌 3/31)

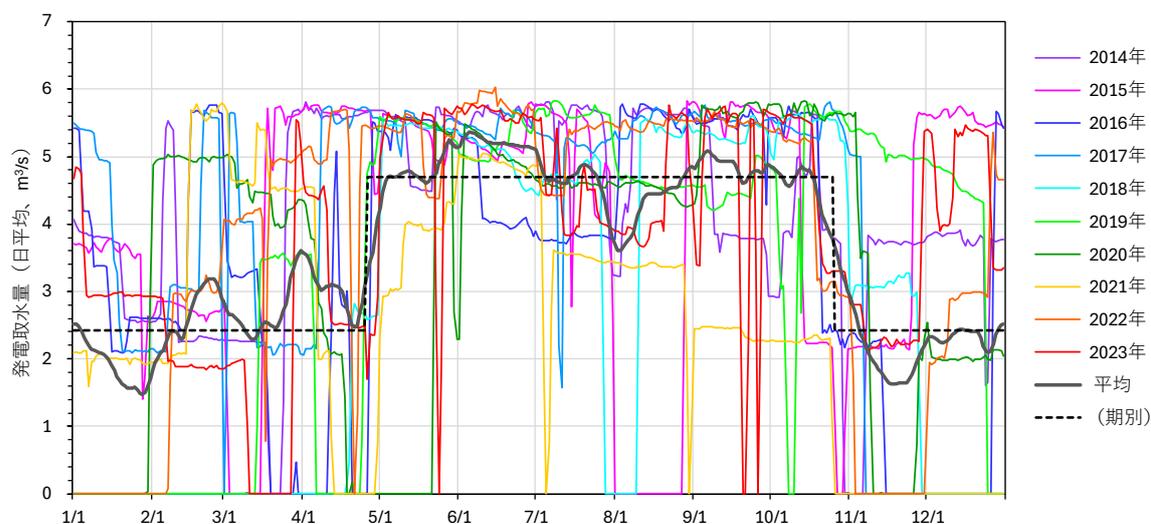


図 5-36 発電取水量

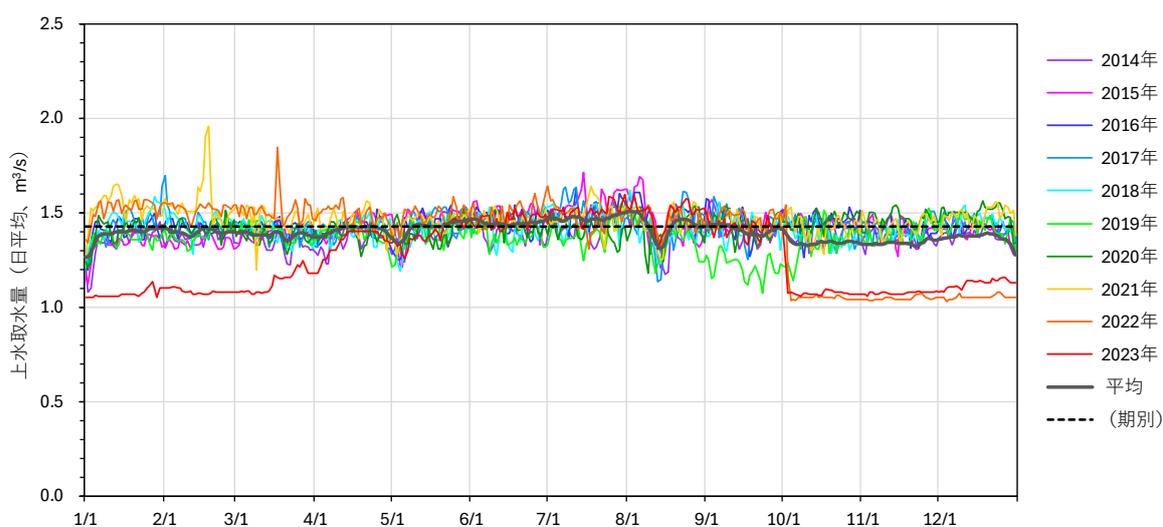


図 5-37 上水取水量

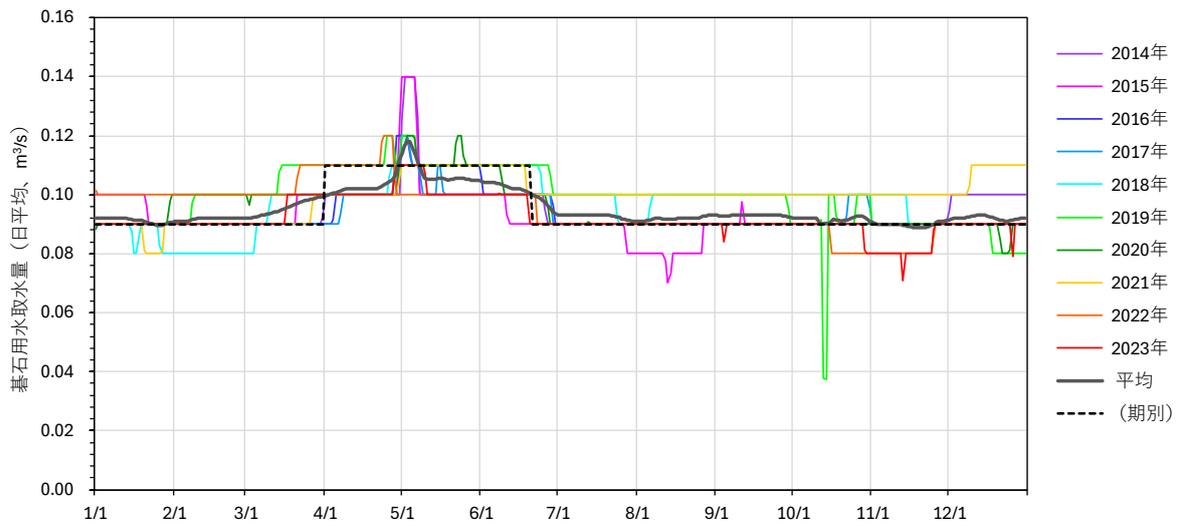


図 5-38 基石用水取水量

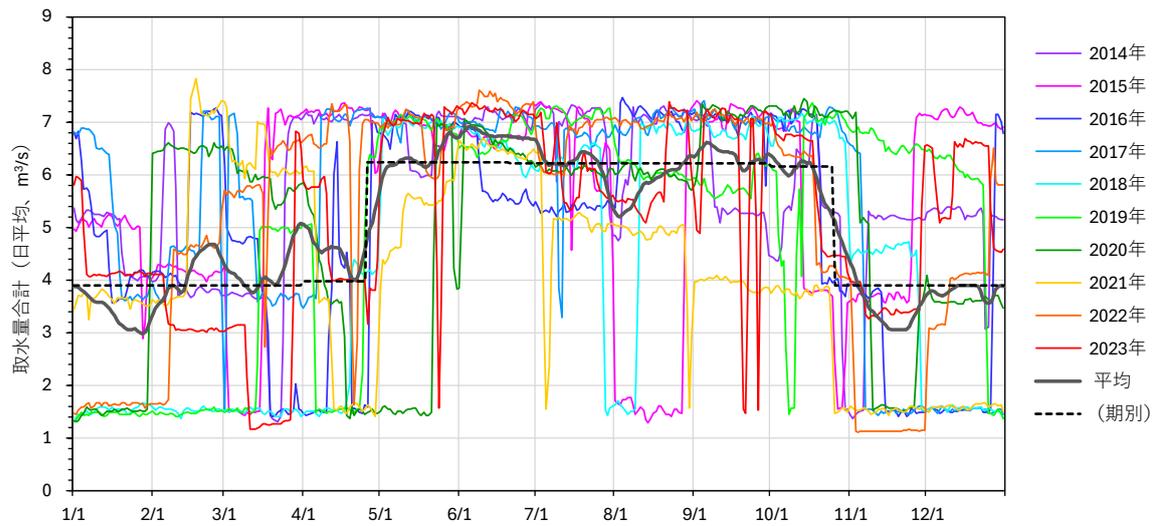


図 5-39 合計取水量

各取水量と貯水位の関係を図 5-40 に示す。発電においてはおおむね貯水位 140m 以上で取水が行われており，上水及び碁石用水は貯水位によらず取水が行われている。

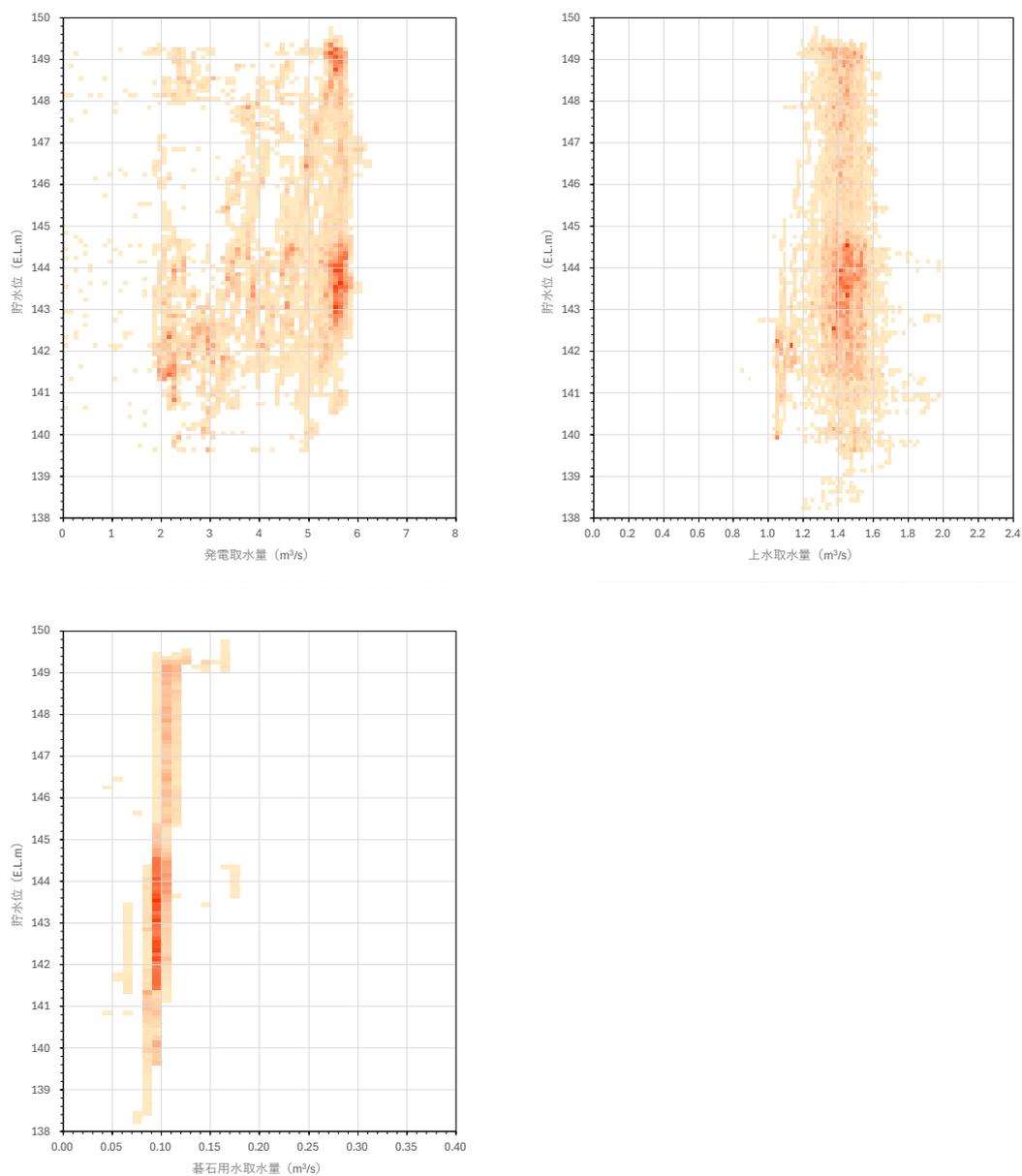


図 5-40 各取水量と貯水位の関係

(5) 曝気装置の運転

釜房ダムにおいては、異臭味要因となる藍藻類（*Phormidium* 属）の増殖対策として常用曝気装置 4 基，夏季強曝気装置 6 基の運用を行っている。これらの運用は，貯水位，流入河川やダムサイトの表層 pH および成層強度等によって運転モードが設定され，また出水時の高濁度時には運用を一時停止することになっているが，本モデルにおいては pH を計算しておらず，これに基づく運転モードを決定できないため，あらかじめ典型的な運用パターンを設定することとした。

2017 年～2023 年の曝気装置運用状況を図 5-41 に示す。また，これらの運用状況を踏まえ，2023 年の運用パターンを参考に将来シナリオにおける運用パターンを図 5-42 の様に設定することとした。

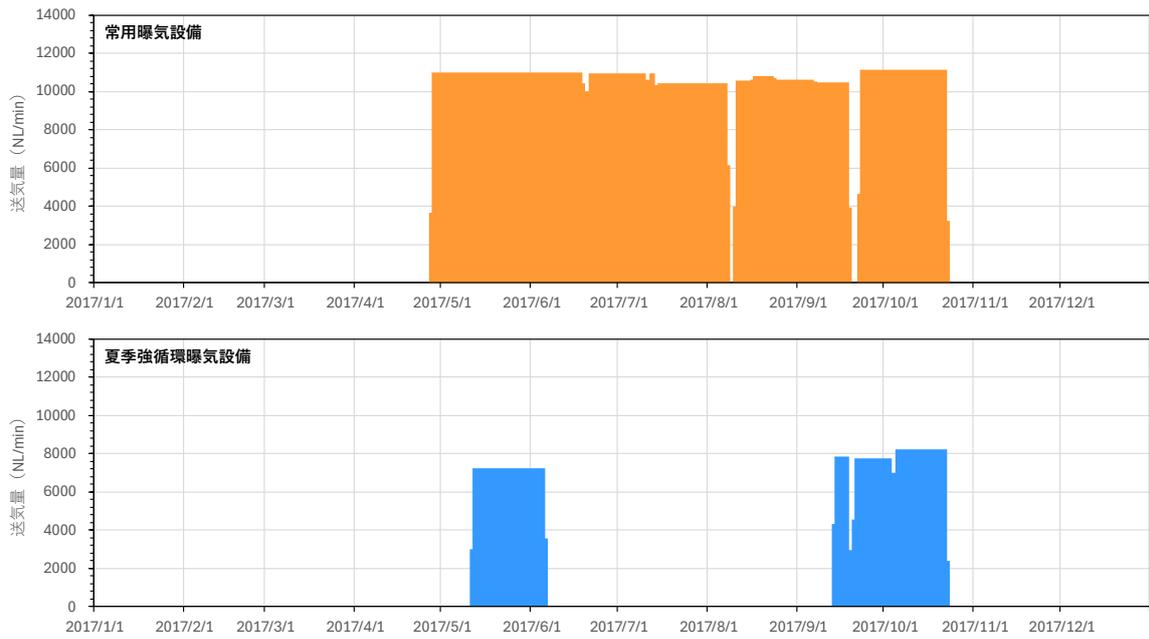


图 5-41(1) 曝氣裝置運用狀況(2017 年)

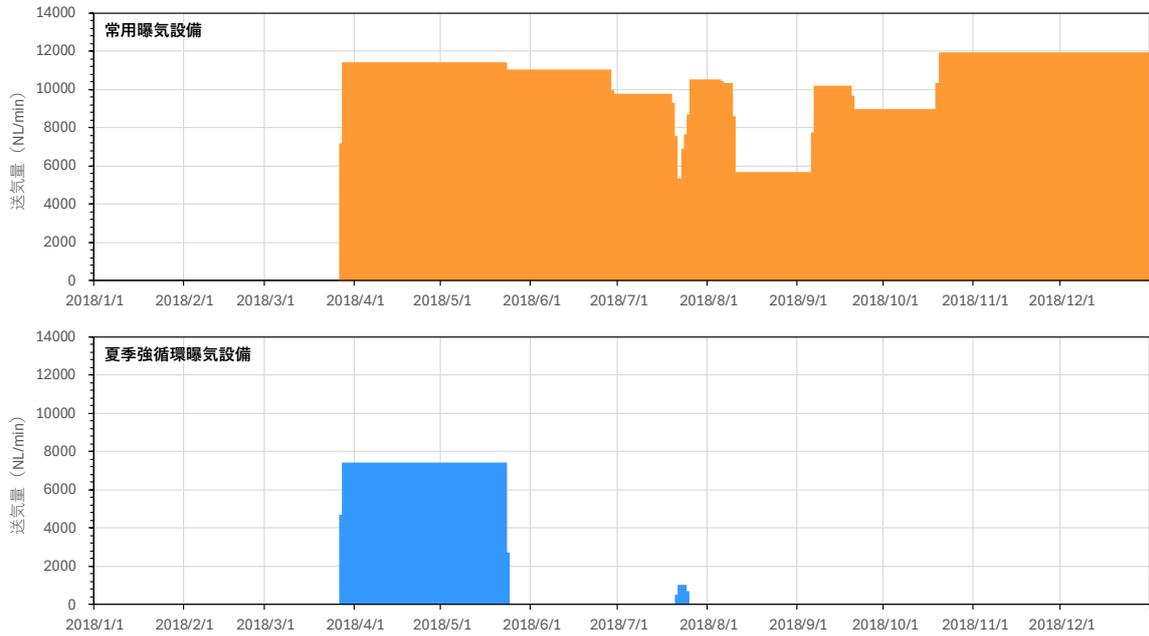


图 5-41(2) 曝氣裝置運用狀況(2018 年)

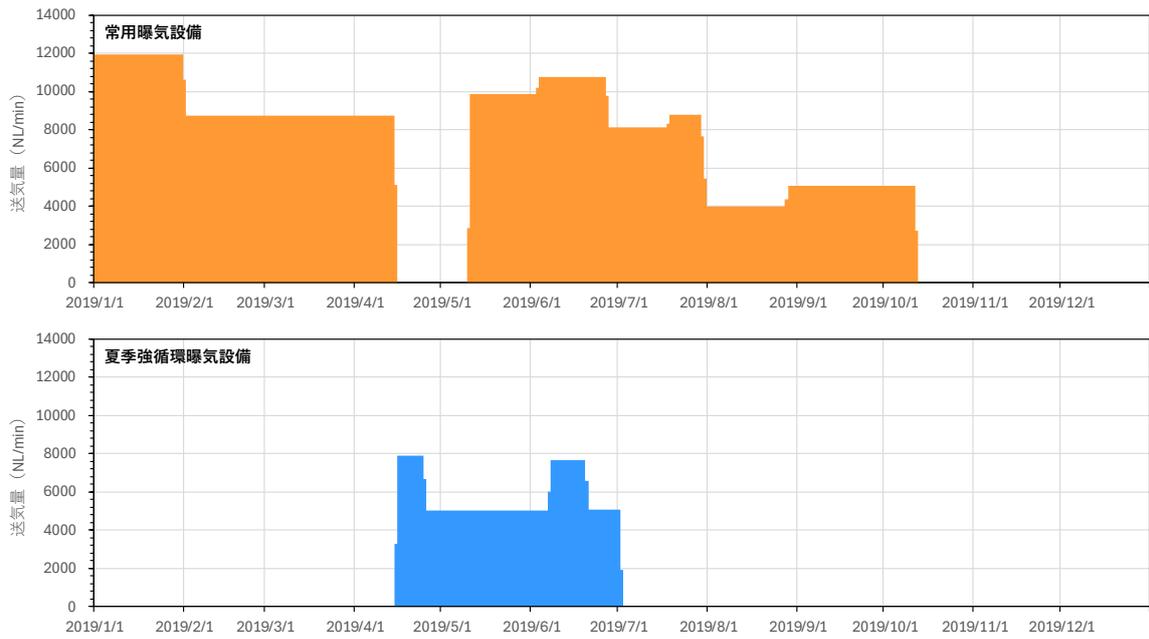


图 5-41(3) 曝氣裝置運用狀況(2019 年)

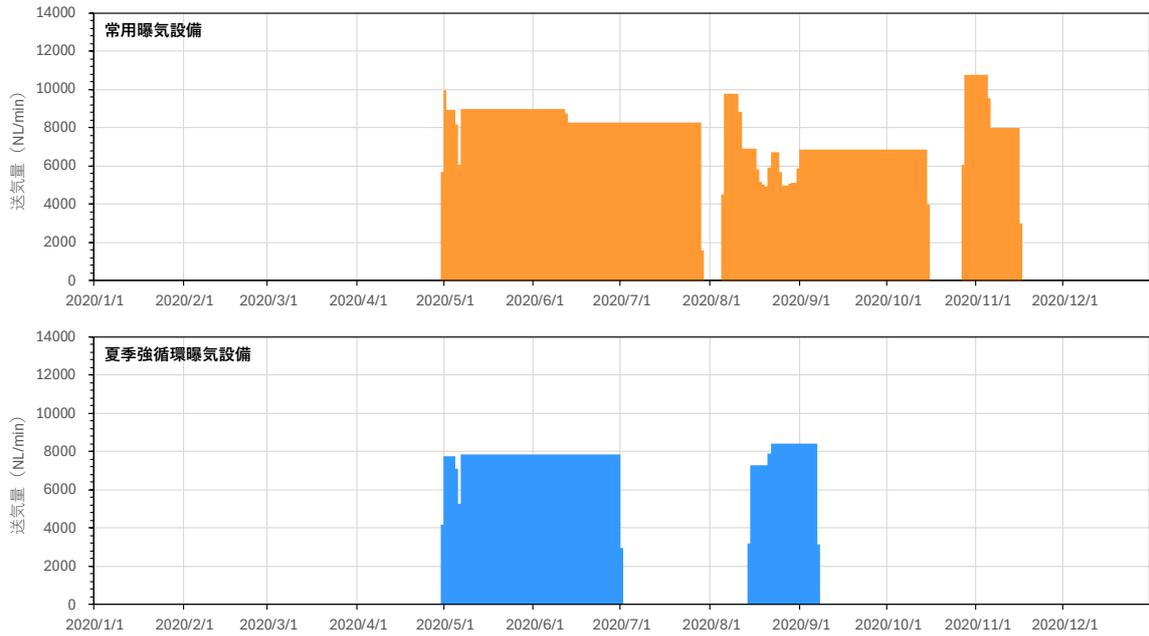


图 5-41(4) 曝氣裝置運用狀況(2020 年)

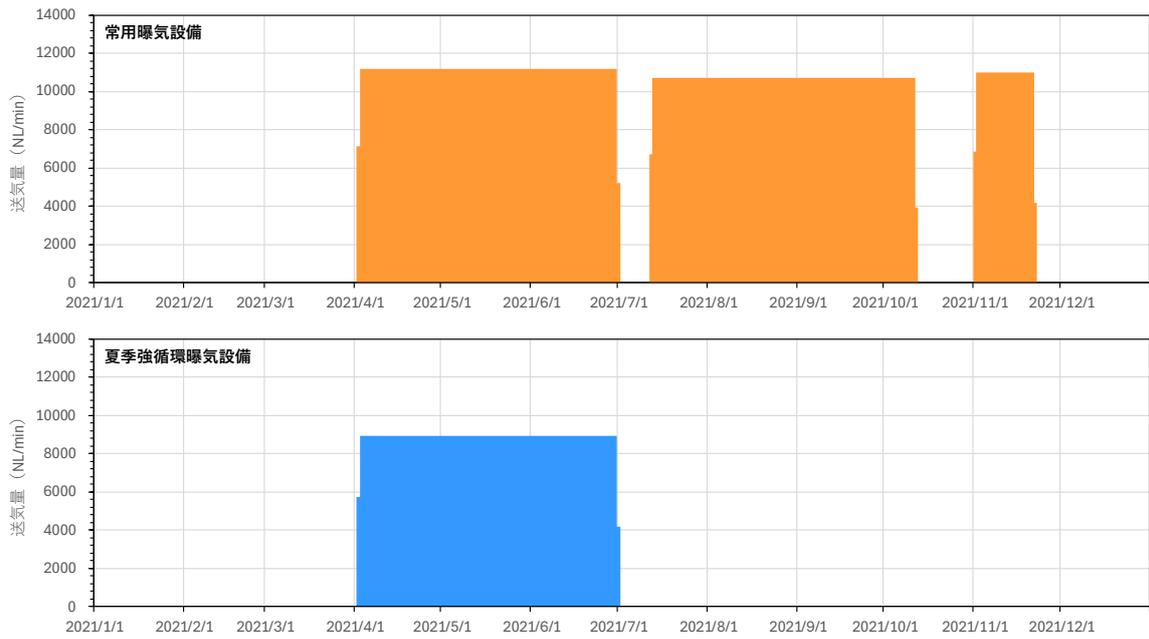


图 5-41(5) 曝氣裝置運用狀況(2021 年)

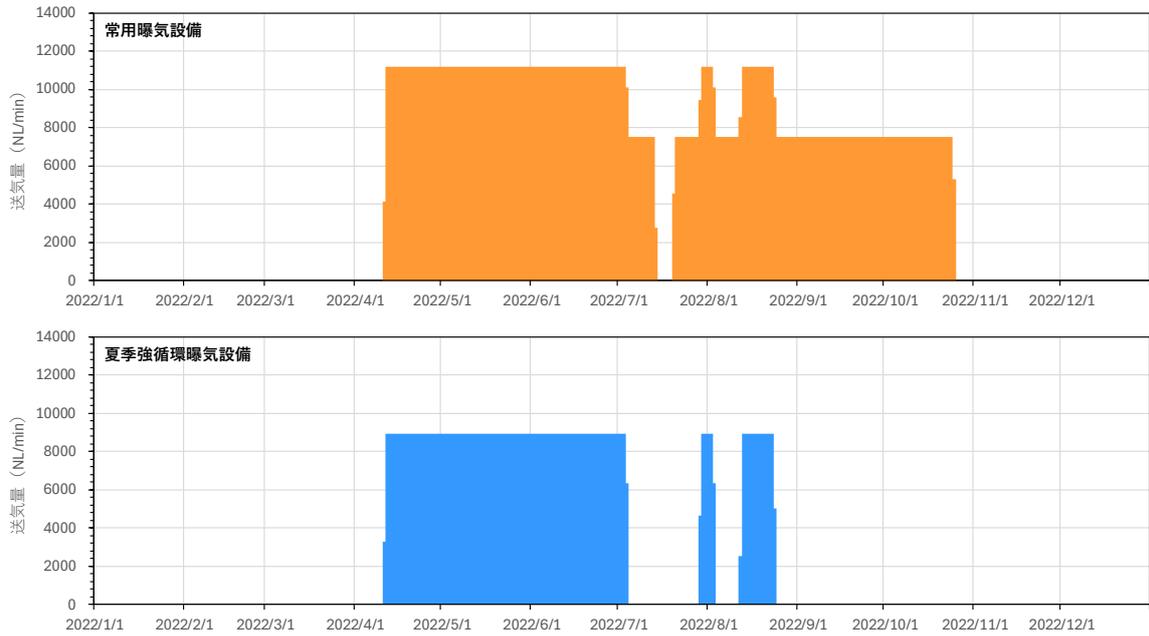


图 5-41(6) 曝氣裝置運用狀況(2022 年)

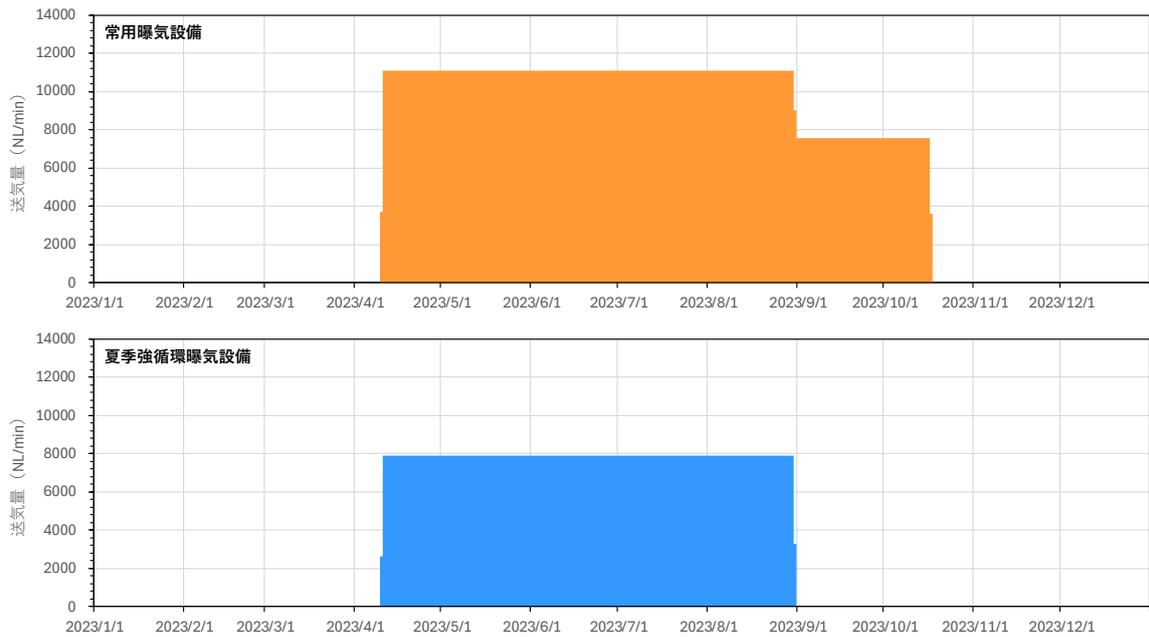
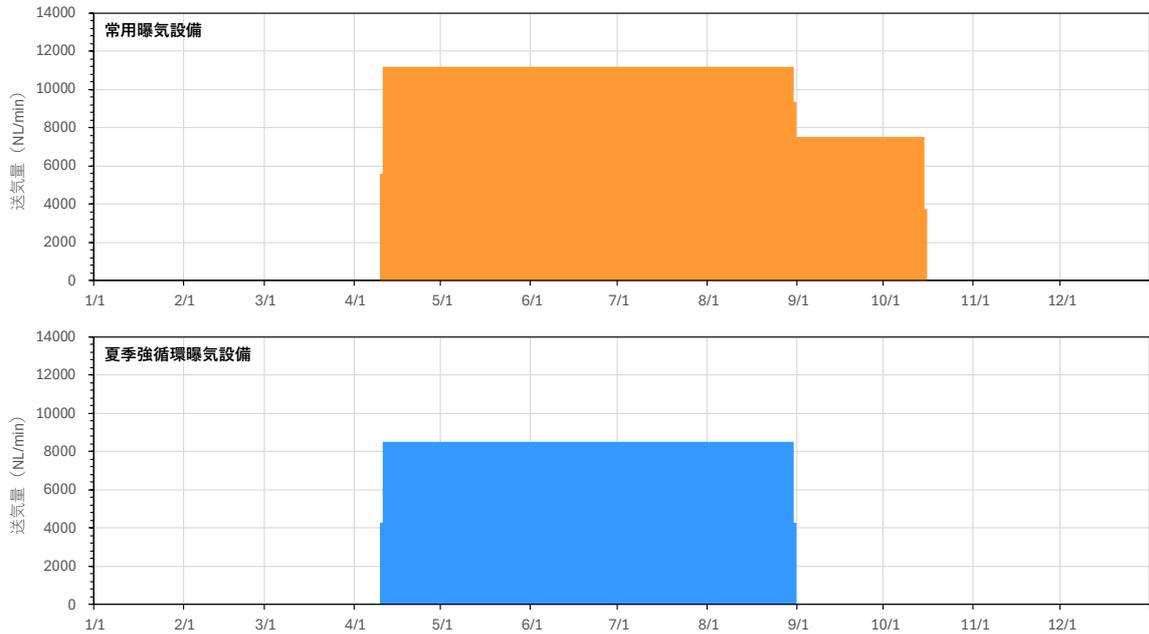


図 5-41(7) 曝気装置運用状況(2023 年)



送気量 (NL/min)	常用曝気設備				夏季強循環曝気設備					
	1号	2号	3号	4号	1号	2号	3号	4号	5号	6号
4/10 12:00 ~ 8/31 12:00	2900	3100	2600	2600	1300	2800	1100	1200	1000	1100
8/31 12:00 ~ 10/15 12:00	2000	2100	1700	1700	運用停止					

注) 2023 年の運用状況とほぼ同じである。
(2021 年, 2022 年の運用状況も参考に運転期間・端数を整理)

図 5-42 将来シナリオにおける曝気装置運用モデル

(6) 釜房ダム運用の試算

釜房ダム管理日報に基づく運用状況を踏まえ、将来シナリオにおけるダム運用ルールを以下の様に設定した。

- 貯水位・流入量によらず、発電、上水、碁石用水取水を以下の通り実施する。
 - 発電取水量 : 4.70m³/s (4/26～10/25), 2.43m³/s (10/26～翌 4/25)
 - 上水取水量 : 1.43m³/s
 - 碁石用水取水量 : 0.11m³/s (4/1～6/20), 0.09m³/s (6/21～翌 3/31)
- 流入量が 10m³/s を超えない場合は、目標とする水位に向けて放流バルブによる放流を行う。放流量は、余方地点における流量を確保することを想定し、可能な限り以下の放流量を確保する。
 - 余方補給量 : 3.00m³/s (6/1～11/30), 2.00m³/s (12/1～翌 1/31)
- 流入量が 10m³/s を超える場合は、目標とする水位に向けてコンジットゲートによる放流を行う。ただし、放流量については、流入量増大時は流入量を上限とし、流入量低減時は直前の放流量を上限として放流量を設定する。

釜房ダム流域の流出解析モデルに現況（2017 年～2023 年）の気象条件を与え、得られた流入量に対して上述のダム運用を適用して貯水位・放流量・貯水池内水温を試算した。計算結果の時系列を図 5-43 に、水温の実測値と計算値の比較図を図 5-44 に示す。釜房ダムの年間の運用がおおむね再現されており、貯水池内の水温についてもおおむね再現できている。また、流入水量や曝気装置の運転状況は現況と異なる点もあるが、ダム湖内の水温は現況再現計算結果（図 5-15 参照）と比べて顕著な差異は見られなかった。

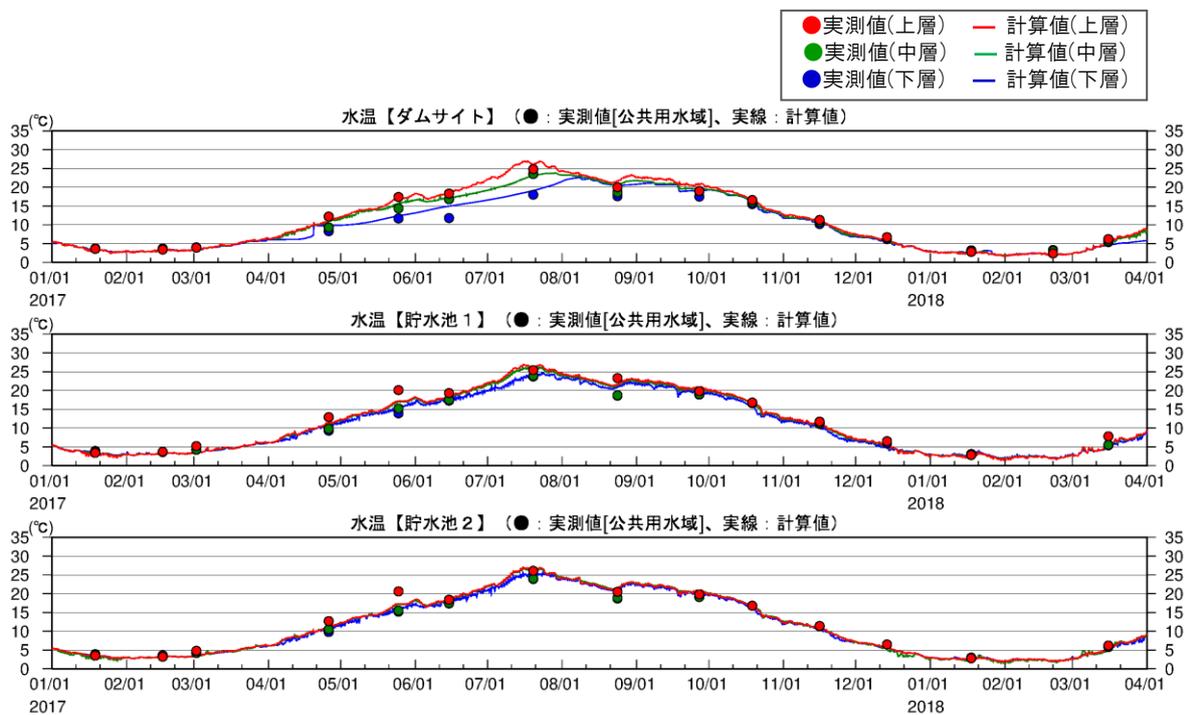
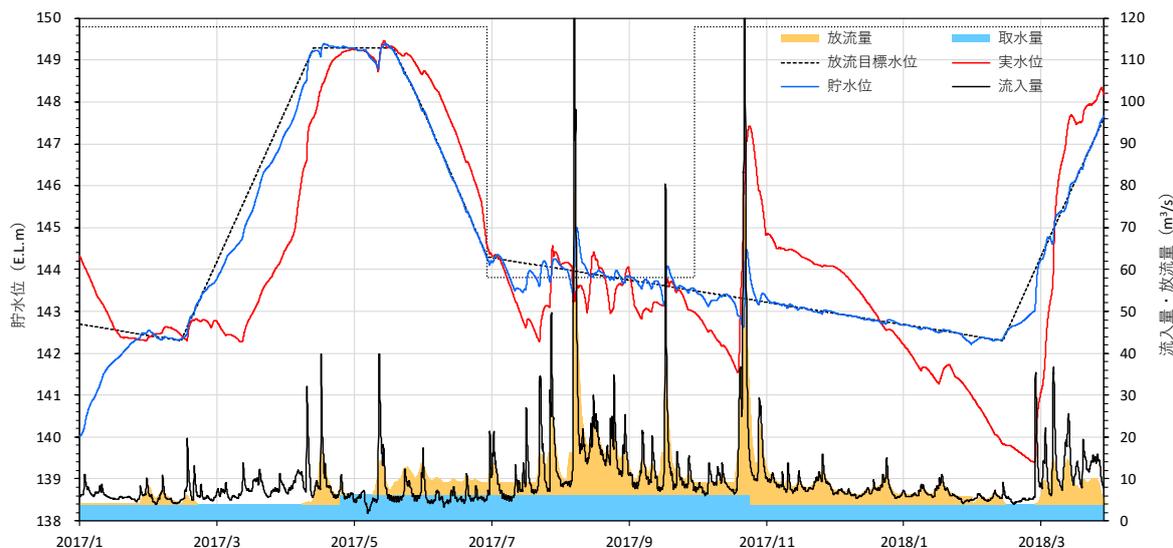


図 5-43(1) 将来シナリオのダム運用ルールに基づく貯水位・放流量・水温試算結果(2017年)

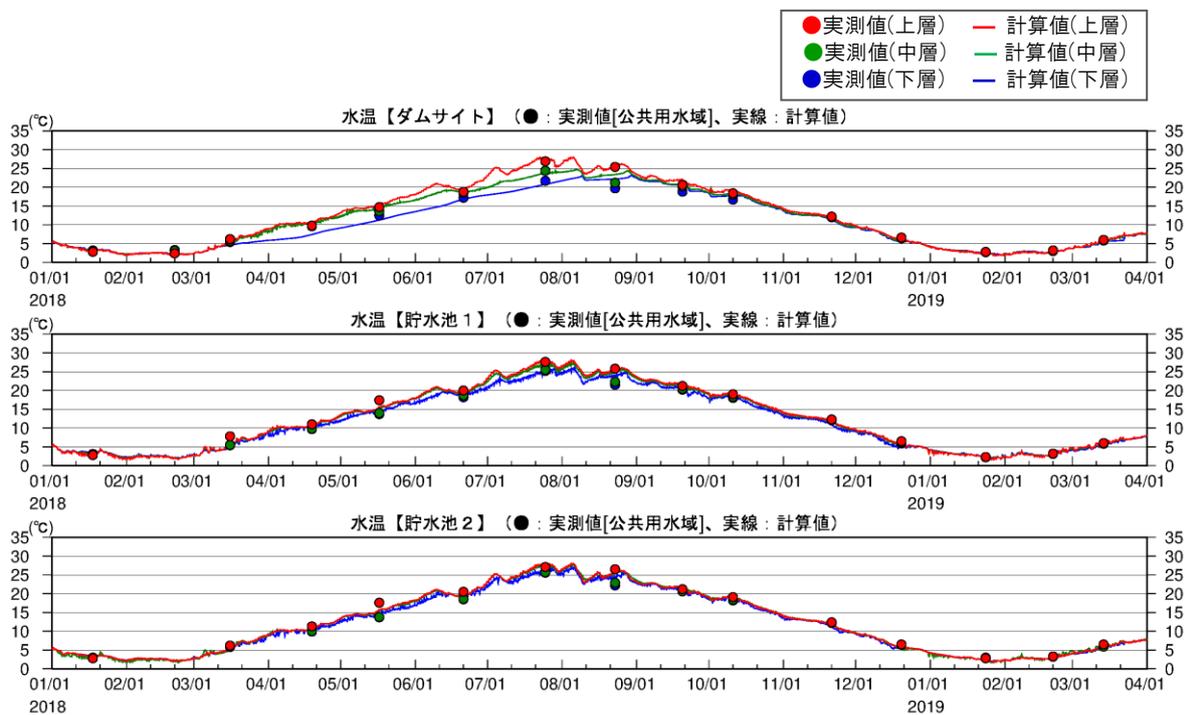
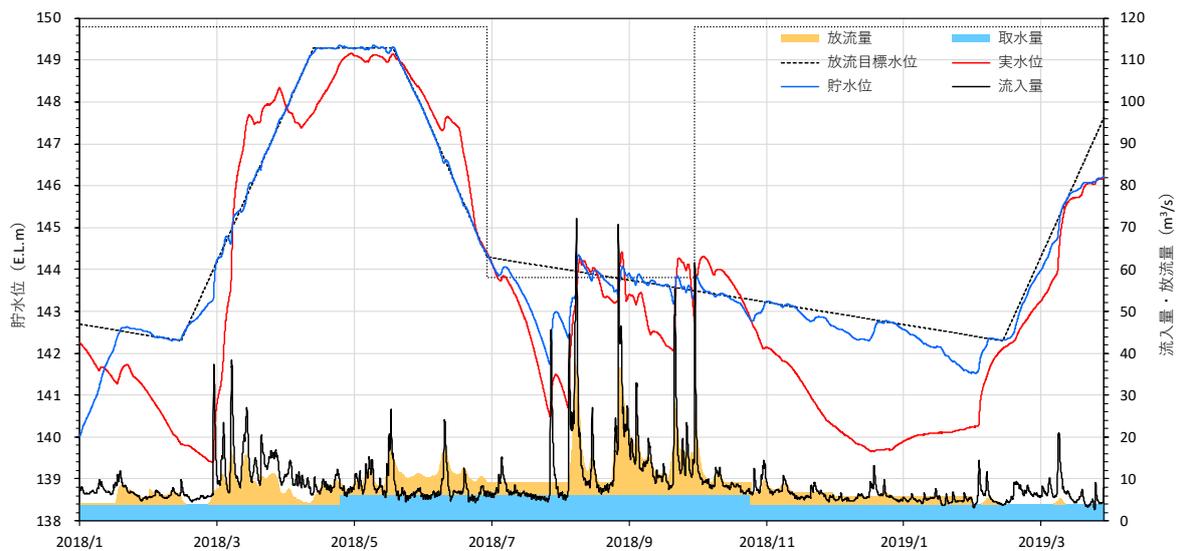


図 5-43(2) 将来シナリオのダム運用ルールに基づく貯水位・放流量・水温試算結果(2018年)

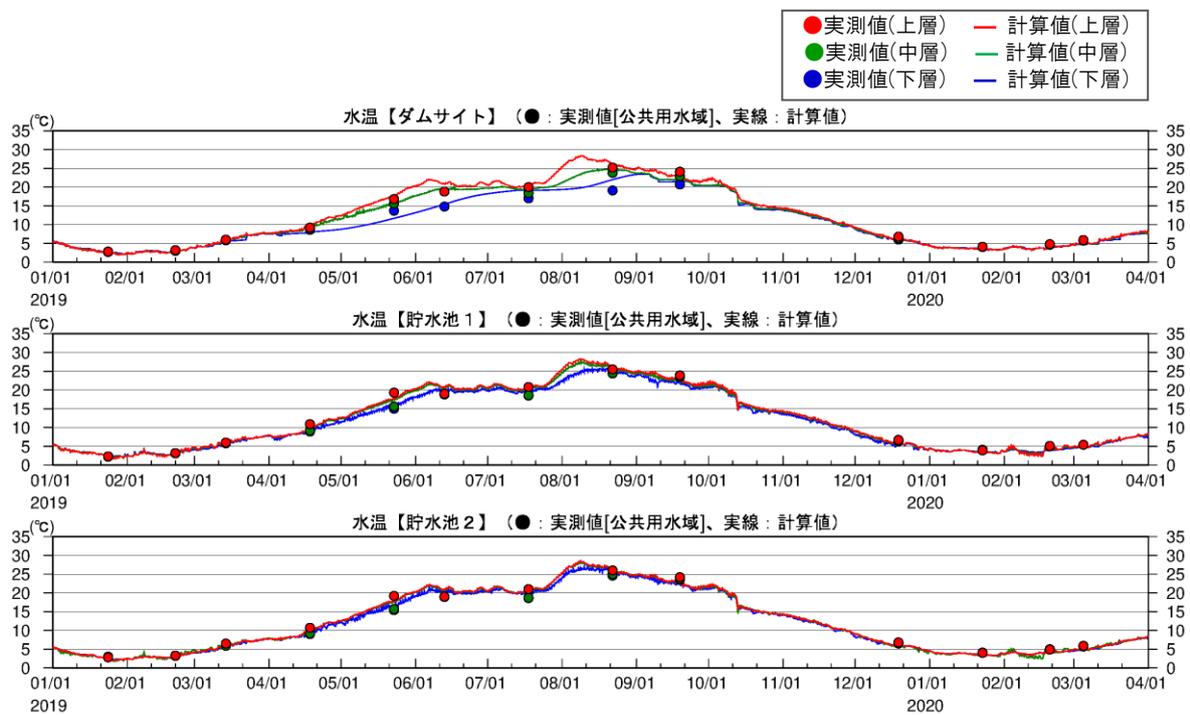
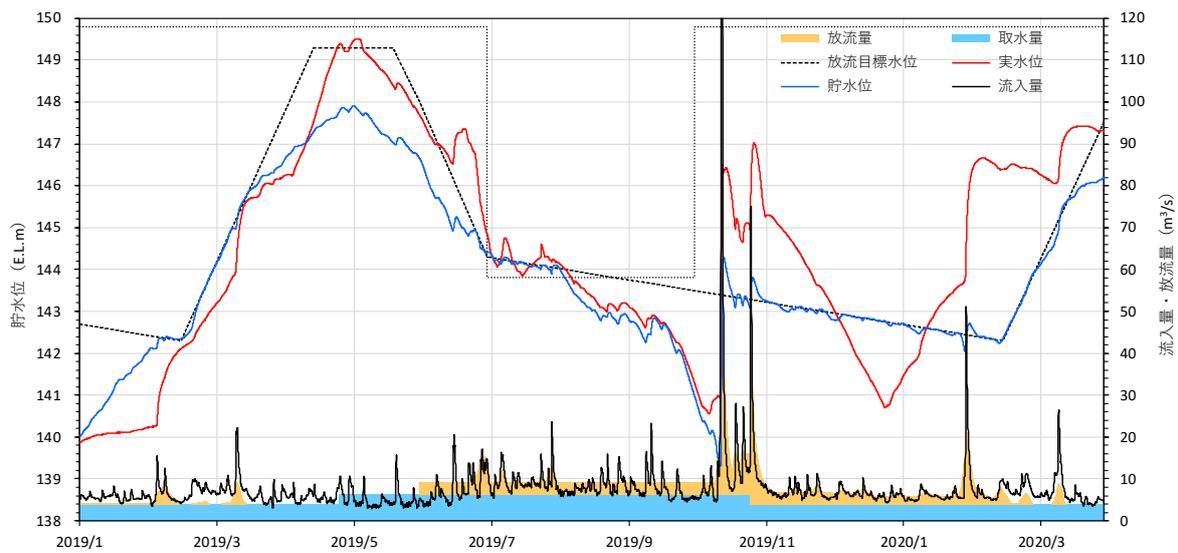


図 5-43(3) 将来シナリオのダム運用ルールに基づく貯水位・放流量・水温試算結果(2019年)

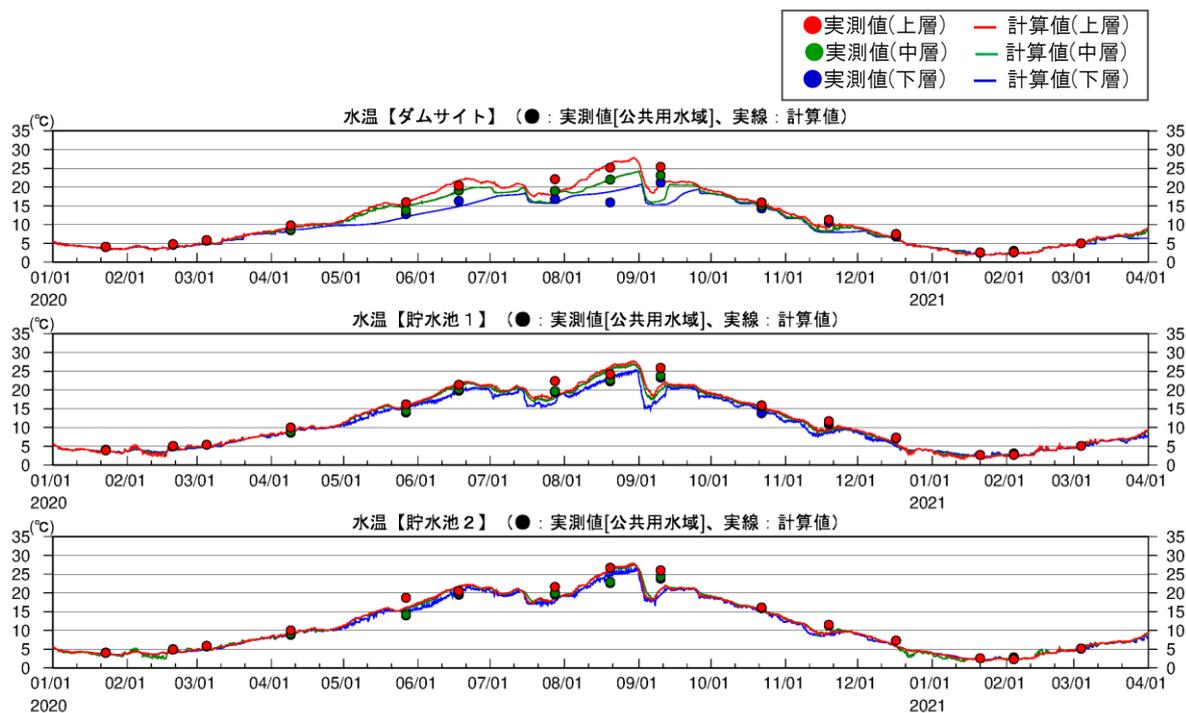
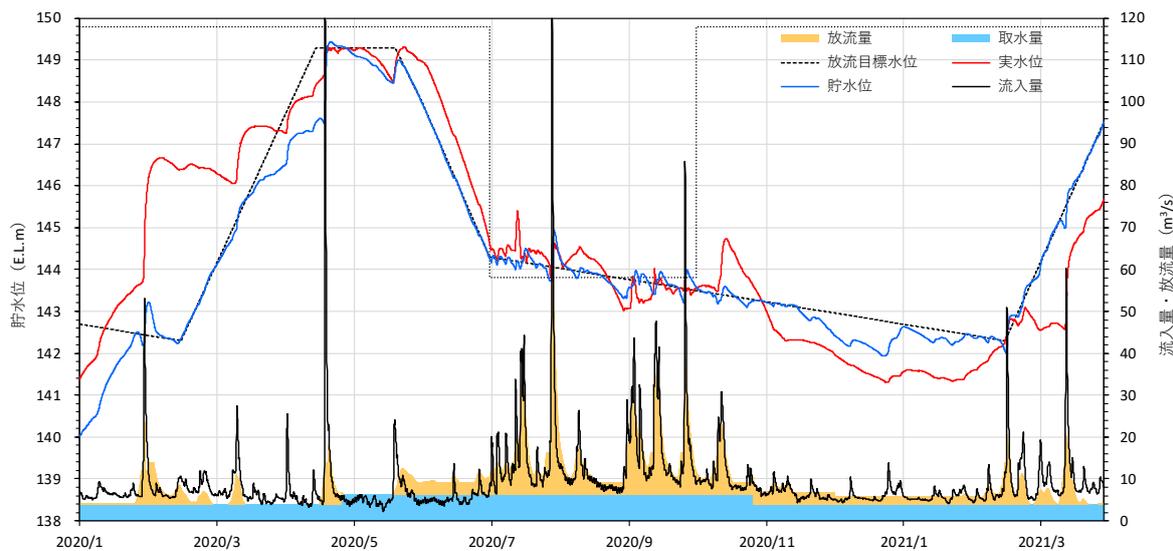


図 5-43(4) 将来シナリオのダム運用ルールに基づく貯水位・放流量・水温試算結果(2020年)

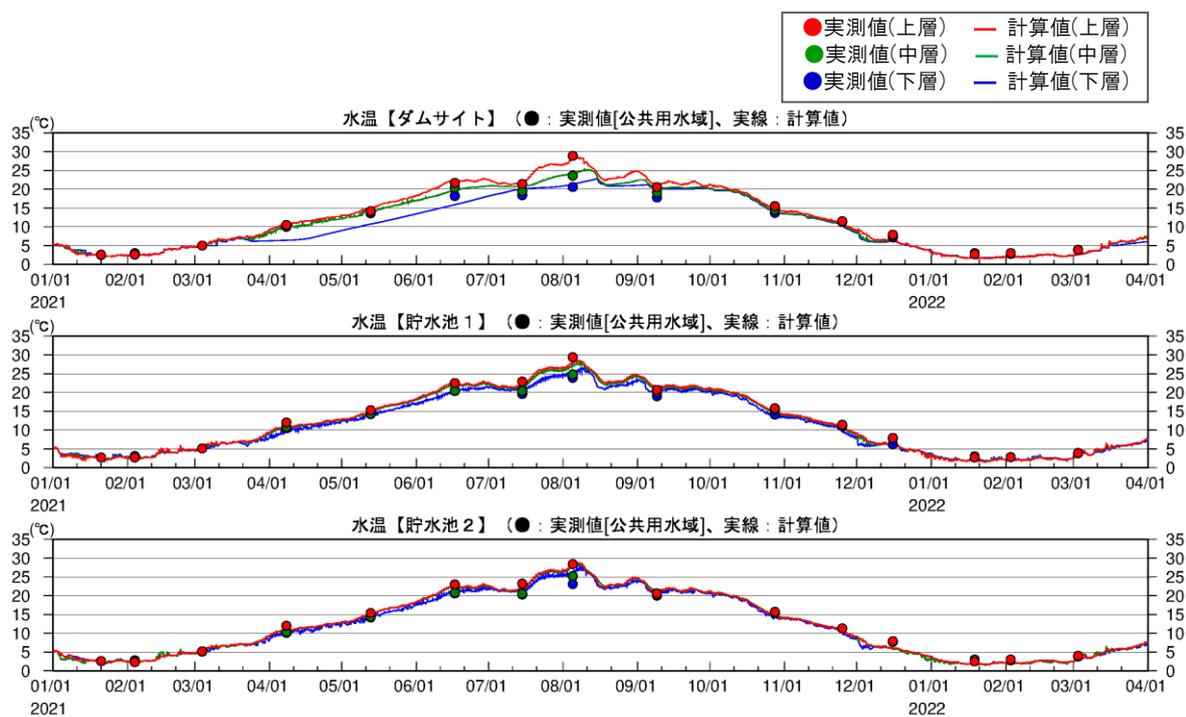
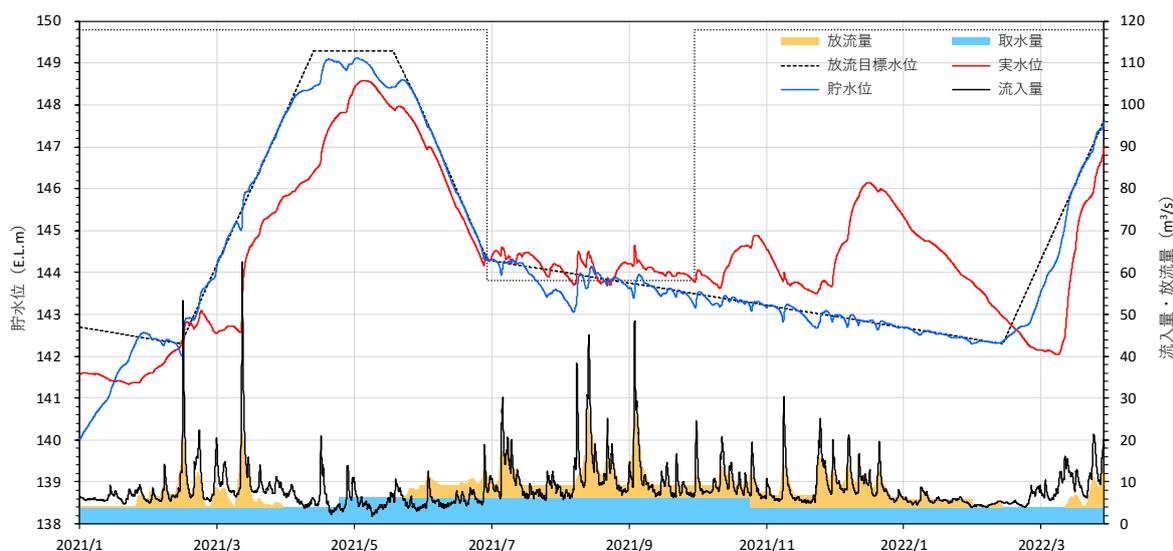


図 5-43(5) 将来シナリオのダム運用ルールに基づく貯水位・放流量・水温試算結果(2021 年)

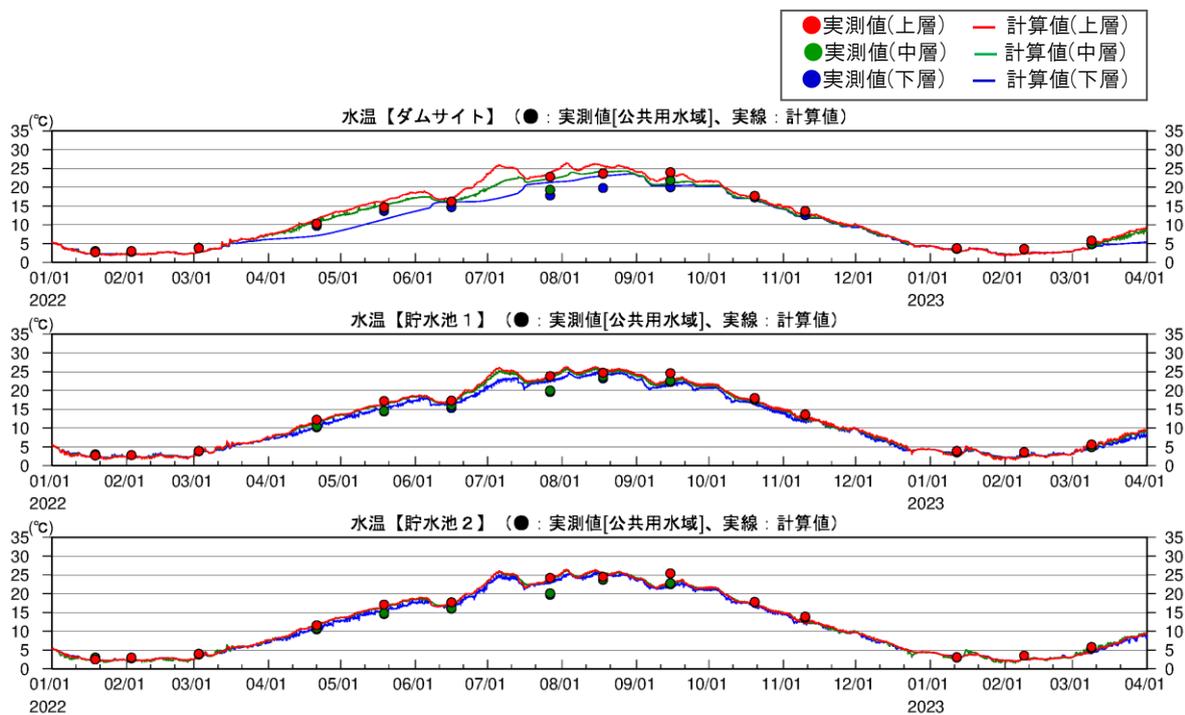
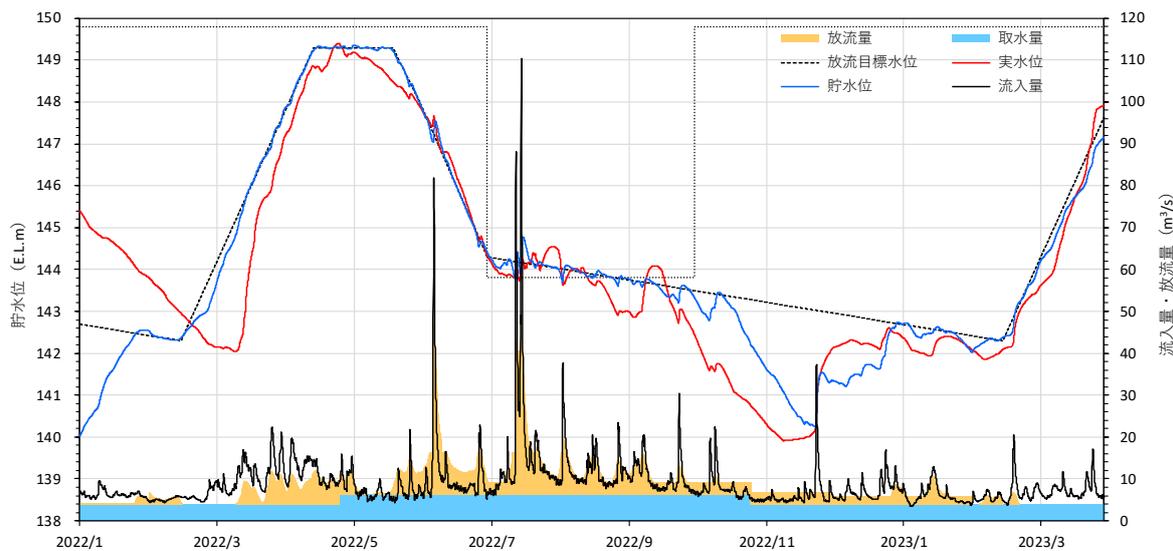


図 5-43(6) 将来シナリオのダム運用ルールに基づく貯水位・放流量・水温試算結果(2022 年)

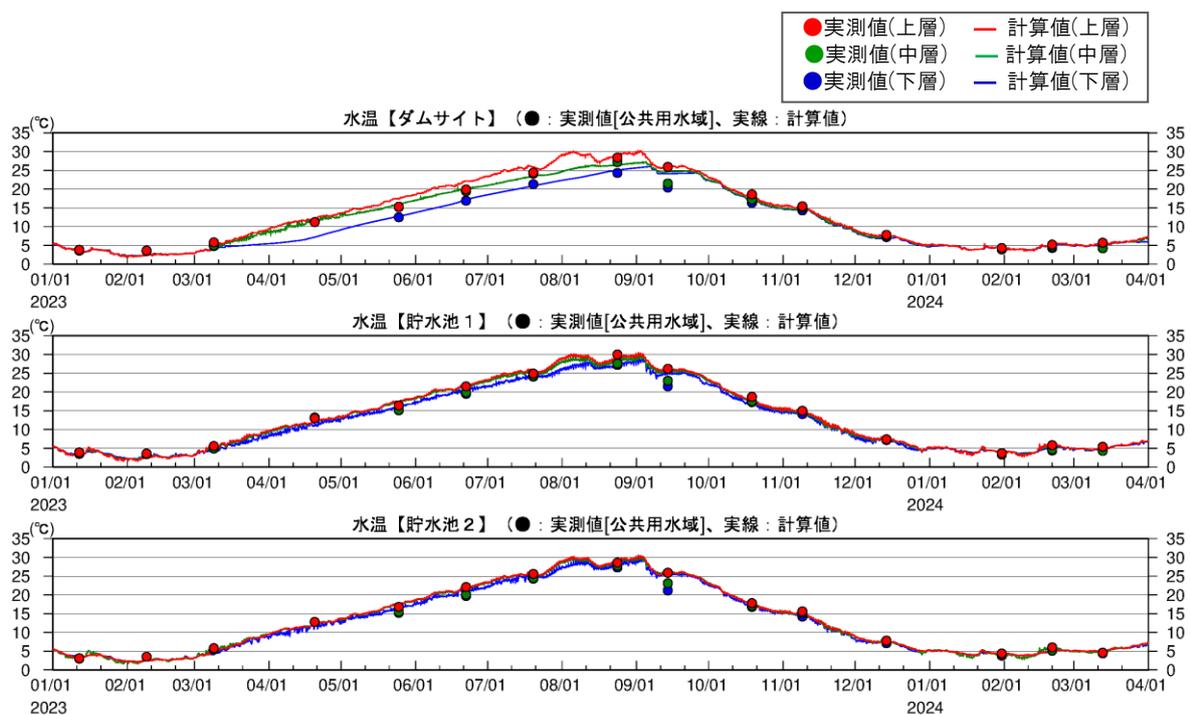
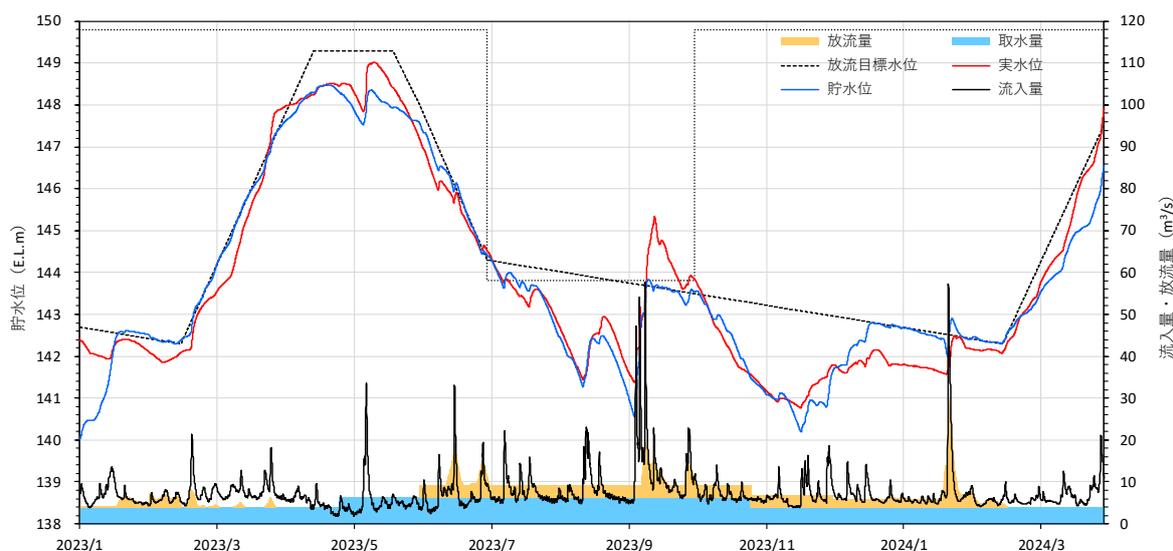


図 5-43(7) 将来シナリオのダム運用ルールに基づく貯水位・放流量・水温試算結果(2023 年)

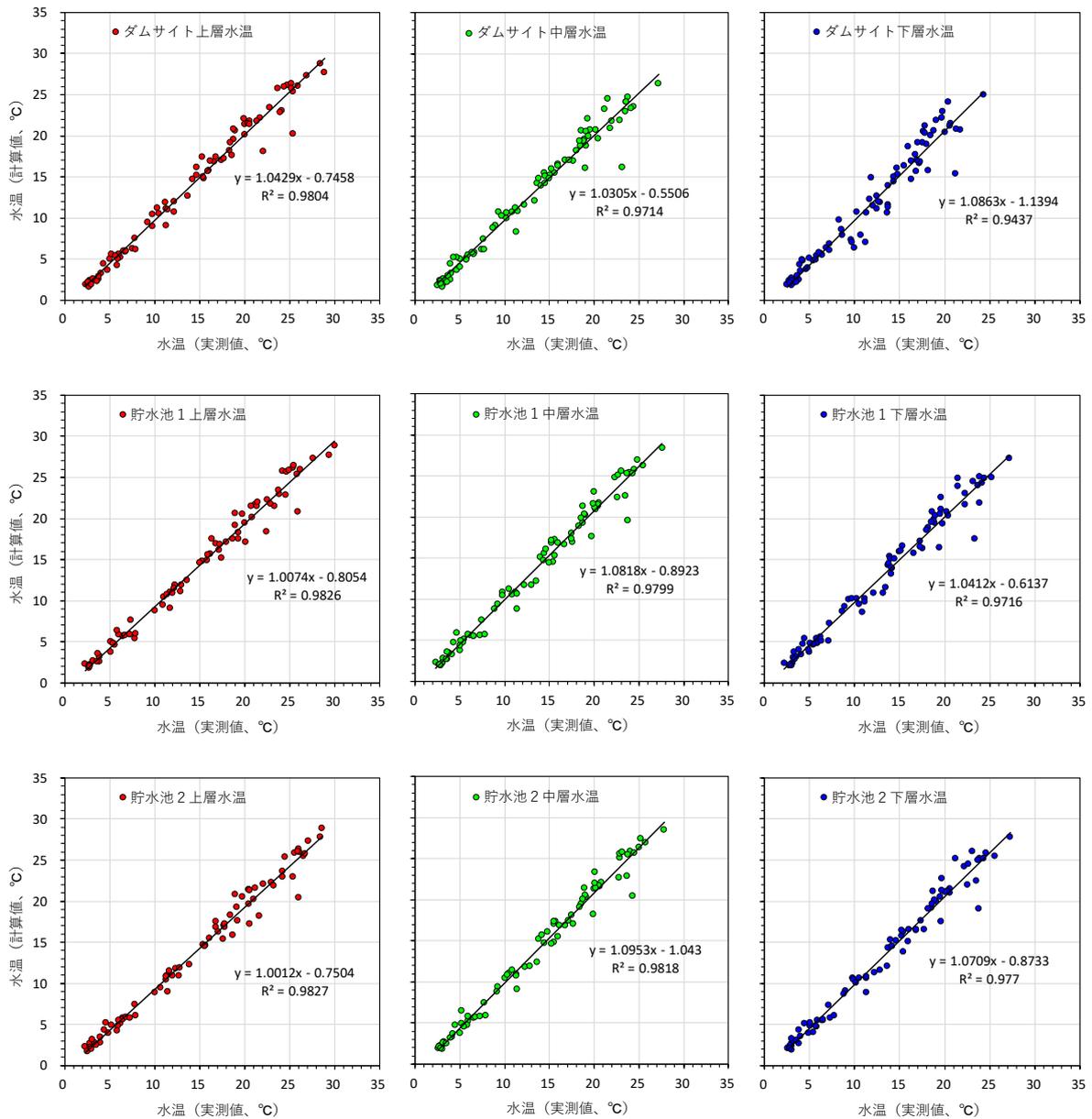


図 5-44 水温の実測値と計算値の比較 平成 29(2017)年度～令和 5 年度
(将来シナリオのダム運用ルールに基づく試算結果)

5.3.3 将来予測計算における流入負荷量条件

4.2 の将来シナリオ（case1-9）に基づいた水質計算を実施し，ケース間の濃度変化について整理を行った。

将来シナリオ（case1-9）における淡水流入量を用いて，各ケースの流入負荷量条件を作成した。図 5-45 に 3 河川の流量・負荷量を積み上げグラフとして総量を示している。s1-3 が渇水年シナリオ，s4-6 が平水年シナリオ，s7-9 が豊水年シナリオに基づいた値となっている。これによると，負荷量は淡水流入量の傾向と概ね一致しているが，水質項目によって，流量に対する負荷量の大小に差が見られる。



図 5-45 各将来シナリオ(s1-9)における流入負荷量と淡水流入量(年度平均値)

表 5-3 4.2 で設定した将来シナリオの再掲

シナリオ	設定内容
渇水年	case01：かんがい期間中，少ない雨が安定して降り続けるシナリオ case02：4月までの降水量が少ないが，かんがい期降水量は平年的であるシナリオ case03：かんがい期前半（5-6月）の降水量が少なく，7月に雨が集中するシナリオ
平水年	case04：かんがい期中盤である7月以降に降水量が増加するシナリオ case05：春先までの降水量が少なく，6月・7月の降水量が大きいシナリオ case06：春先までの降水量が多く，6月～8月前半の降水量が比較的安定しているシナリオ
豊水年	case07：7月後半から9月にかけて降水量が大きくなるシナリオ case08：春先までの降水量が多く，かんがい期間中，安定して降水量があるシナリオ case09：年間でみると豊水年だが，かんがい期降水量が平水年以下であるシナリオ

6. 水質の予測計算

6.1 釜房ダム及び流域における将来予測

過年度に構築した水質予測シミュレーションモデルをベースとして、以下の水質を予測した。

流域ごとの釜房ダムに流入する河川の水質
釜房ダムから流出する河川の水質
釜房ダムの水質

水質予測シミュレーションにあたっては、まず4章で検討した気候変動シナリオを踏まえてモデルの入力条件（将来の降雨条件等）を設定し、流域流出モデルにより釜房ダムに流入する流量を算定した。その上で、「第7期釜房ダム貯水池湖沼水質保全計画策定業務」で構築した水質シミュレーションモデル（以下、「第7期モデル」という。）を基に、植物プランクトンの温度関数等を見直したモデル（p132参照）を用いて水質の将来予測を行った。計算項目は、COD、D-COD、SS、T-N、D-T-N、T-P、D-T-P、DO、水温、クロロフィル a とし、さらに過年度の業務成果を活用することにより、2-MIBの予測を行った。

6.1.1 ダム流入量・貯水位・水温の将来予測結果

将来気候条件を流出解析モデルに設定してダム流入量等を算定し、前述のダム運用ルールを設定して、気候変動後の釜房ダム水質予測計算を実施した。

なお、将来シナリオによっては流入水量不足により貯水位が十分確保できないケースがあり、この場合は前述のダム運用ルールに対し取水量に対して取水制限を加えて計算を実施した。

現況及び将来の気象・流入条件及びダムサイトにおける水温計算結果の概要を図6-1に、各将来シナリオの計算結果時系列を図6-2に示す。なお、図6-1には、気象データから求まる蒸発位（ペンマン式による概算の蒸発散量）もあわせて示した。

将来シナリオによる計算結果の概要は以下の通りである。

- 将来シナリオによる降水量は、渇水年・平水年は現況の降水量の変動幅と同程度、豊水年は現況を上回る降水量であったが、ダム流入量としては現況と同等かそれを下回る流入量となった。これは、将来シナリオにおいて気温や日射量が増加したことにより流域での蒸発散量が増加した影響が考えられ、特に渇水年の日射量は現況の日射量より大きめの値となっていた。なお、渇水年①においては他の渇水年・平水年に比べて流入量が大きめであるが、これはかんがい期に継続的に降雨があったこと、冬季の1月に大きな降雨があり土壌水分量が高めであったことが要因と考えられる。
- 将来シナリオにおける貯水池内の水温は、ダムサイトにおける水温は平均的に1℃程度高くなっており、特に夏季の底層水温は現況より数℃程度高くなる結果となった。また冬季も水温は4℃程度までしか下がらず、2月後半頃から表層・底層の数温差が見られるケースもあるなど、年間の水温成層にも変化が見られた。

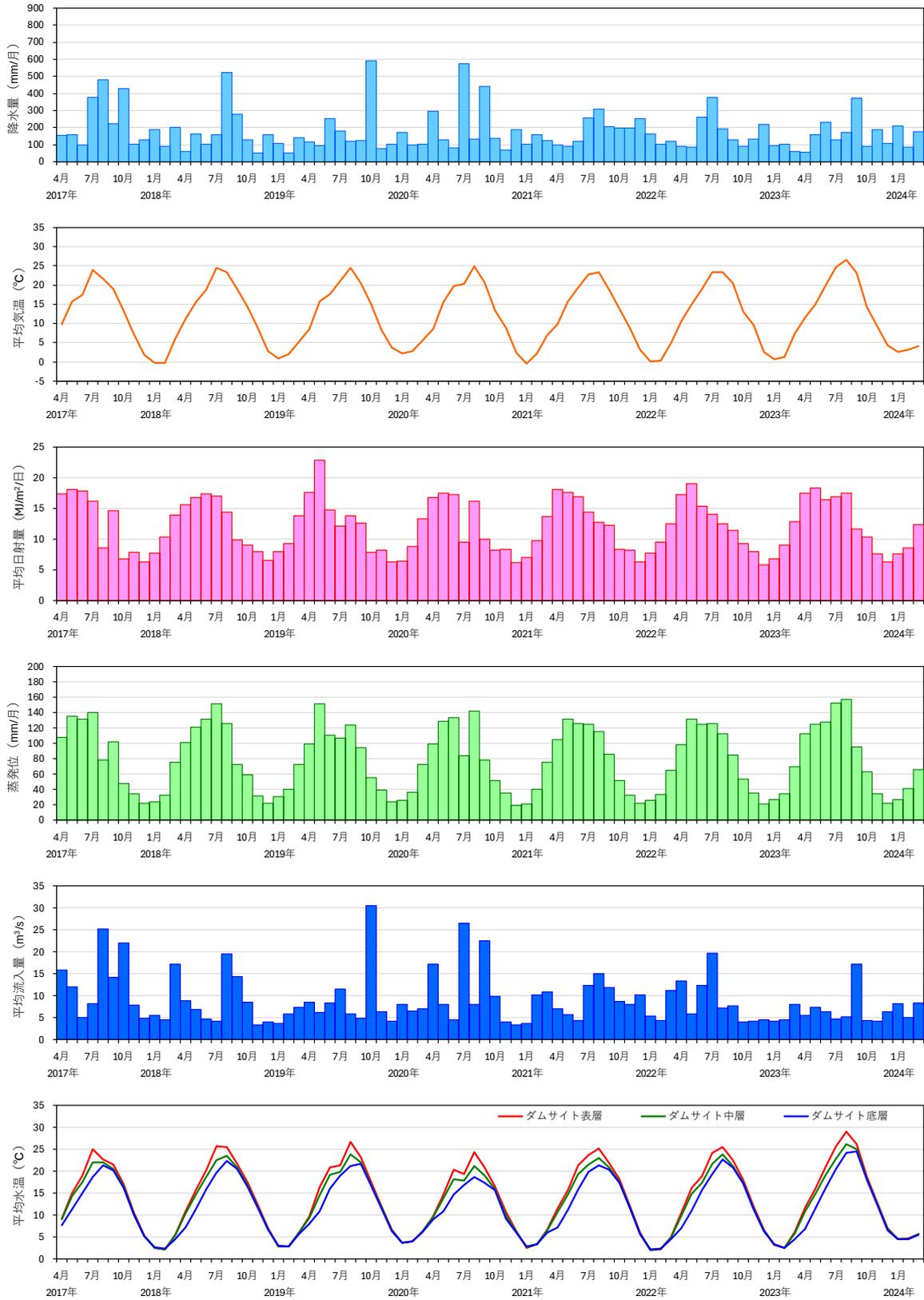


図 6-1(1) 気象・流入条件及び水温計算結果の概要 (現況)

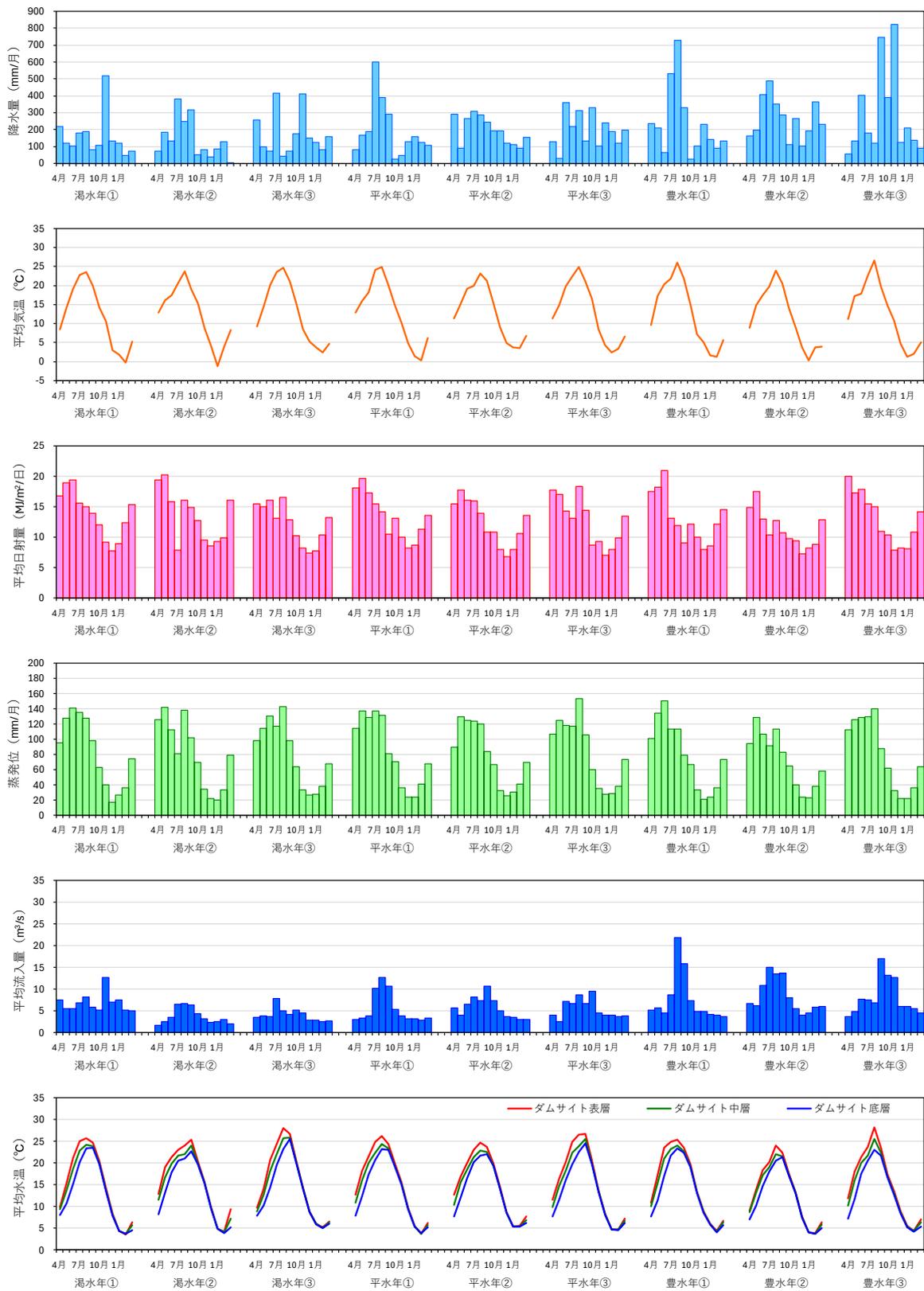


図 6-1(2) 気象・流入条件及び水温計算結果の概要(将来シナリオ)

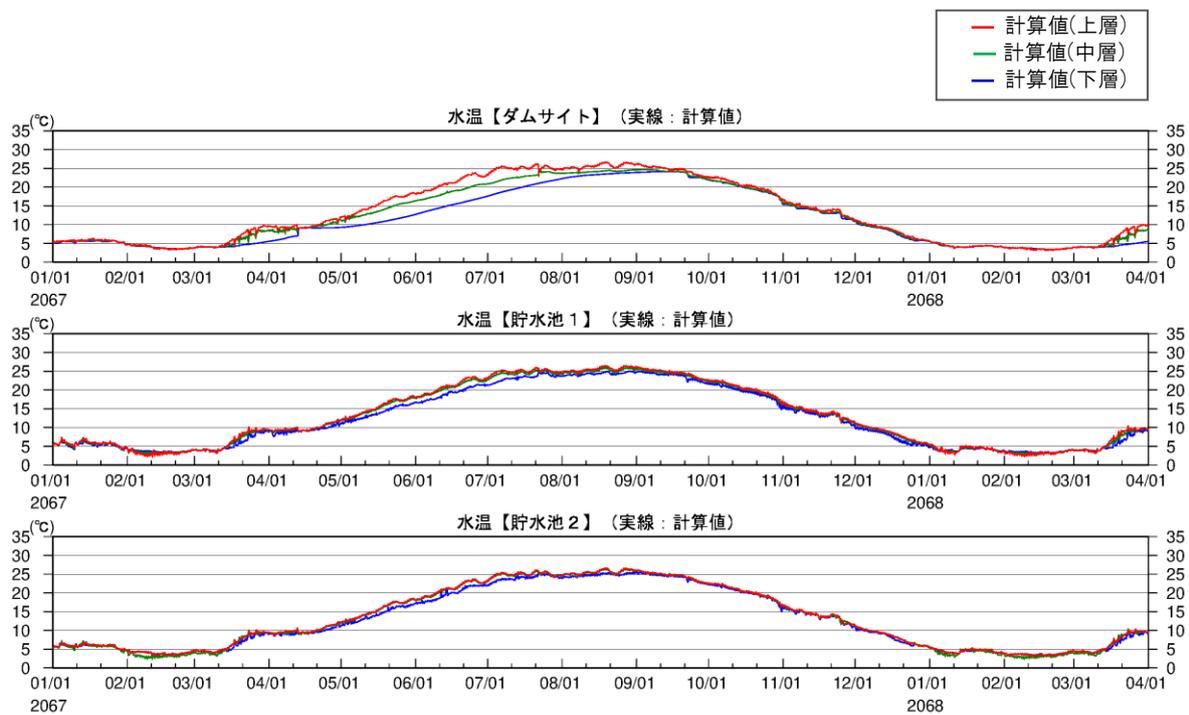
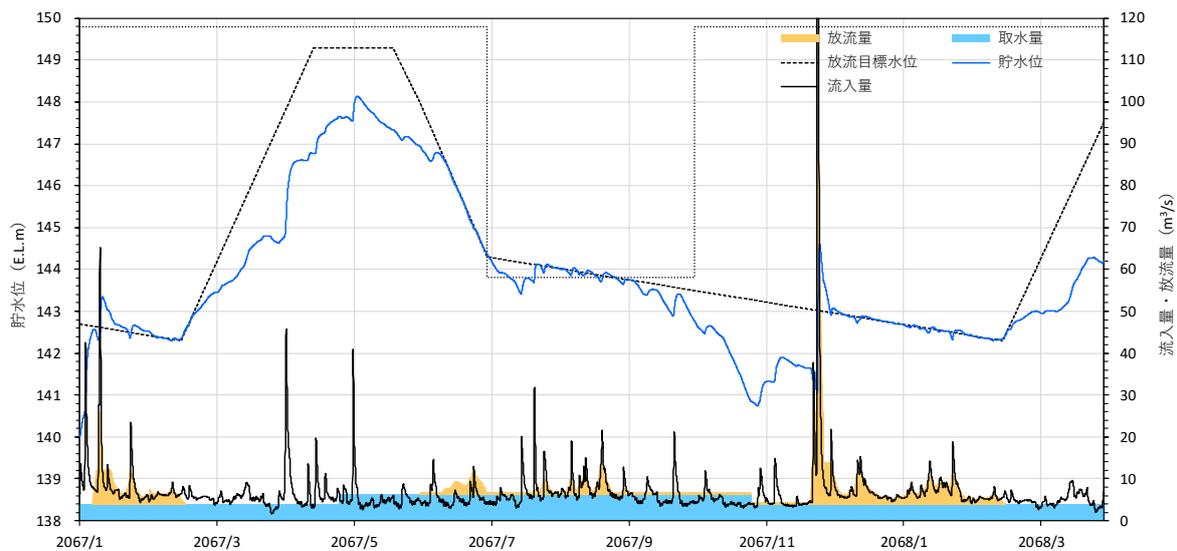


図 6-2(1) 将来シナリオにおける釜房ダム水質予測結果(濁水年①:2067_HA_m101)

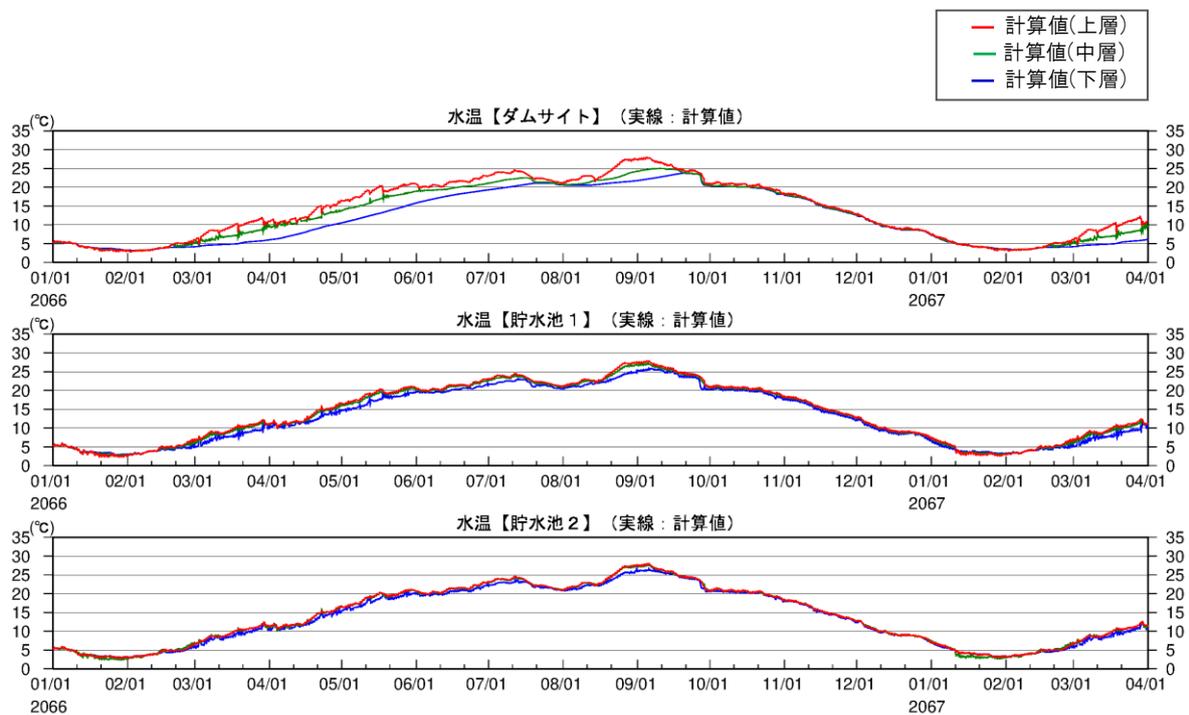
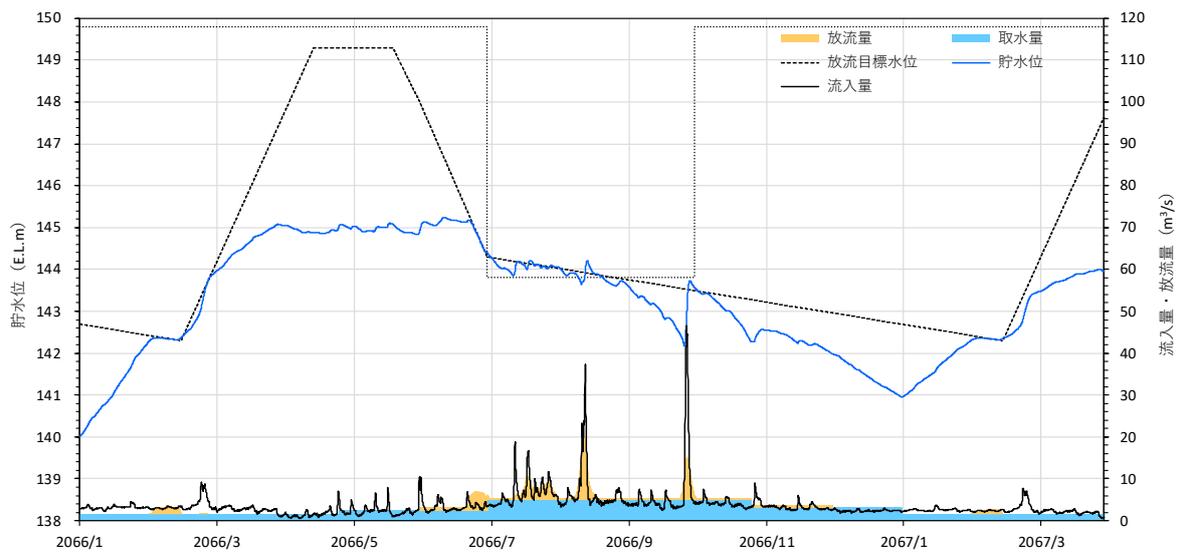


図 6-2(2) 将来シナリオにおける釜房ダム水質予測結果(濁水年②:2066_CC_m105)

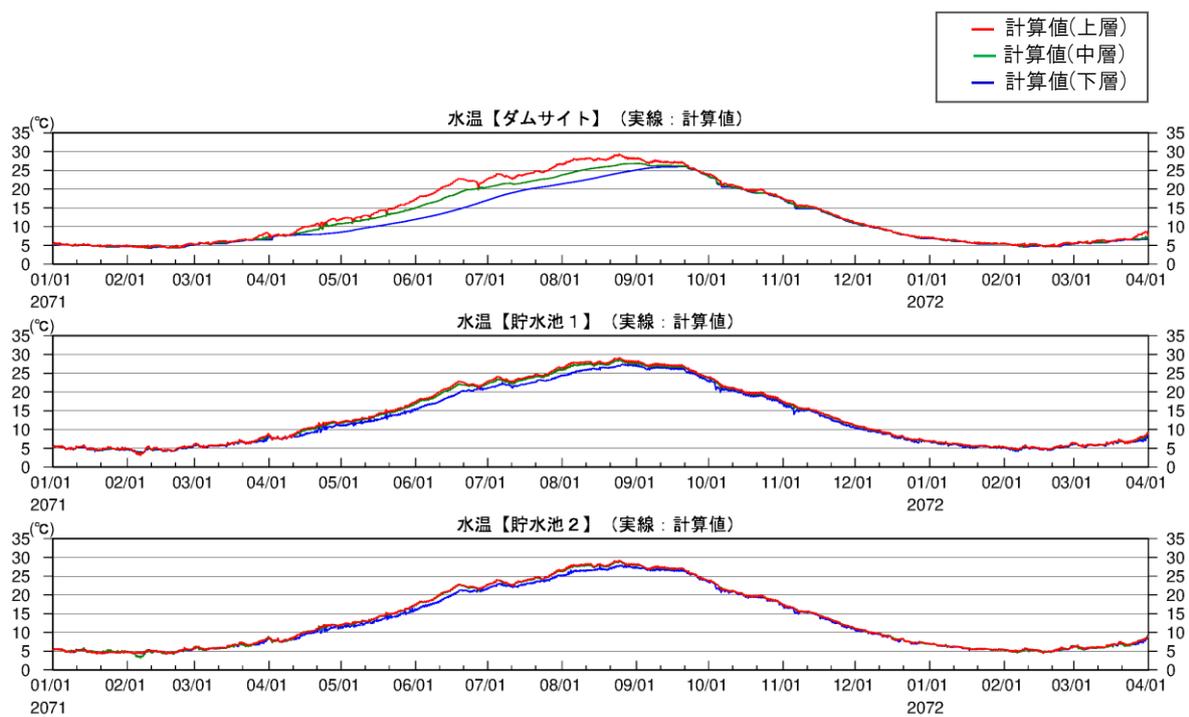
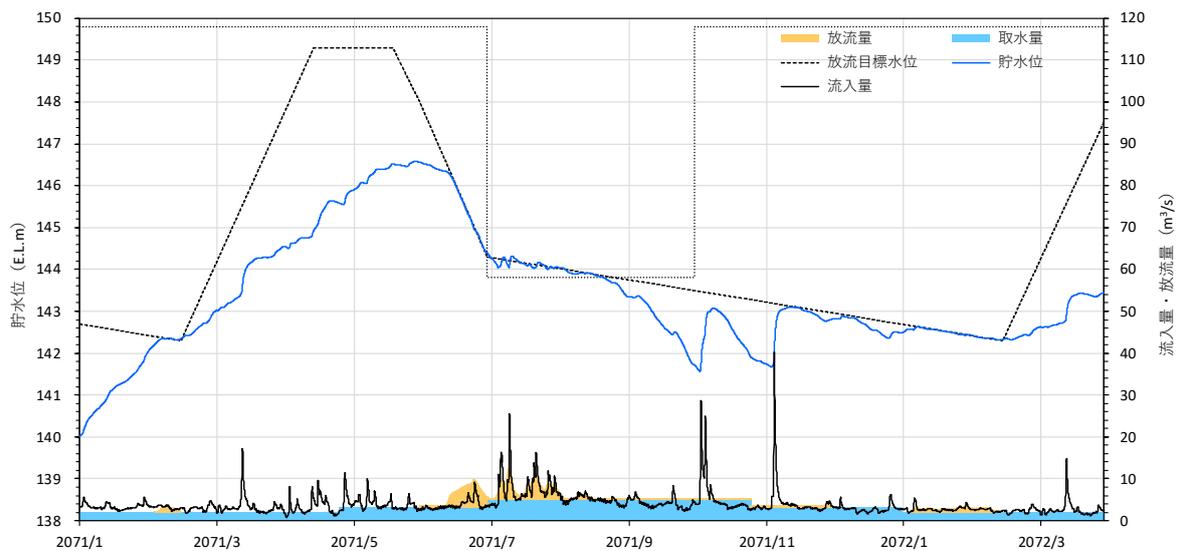


図 6-2(3) 将来シナリオにおける釜房ダム水質予測結果(濁水年③:2071_CC_m105)

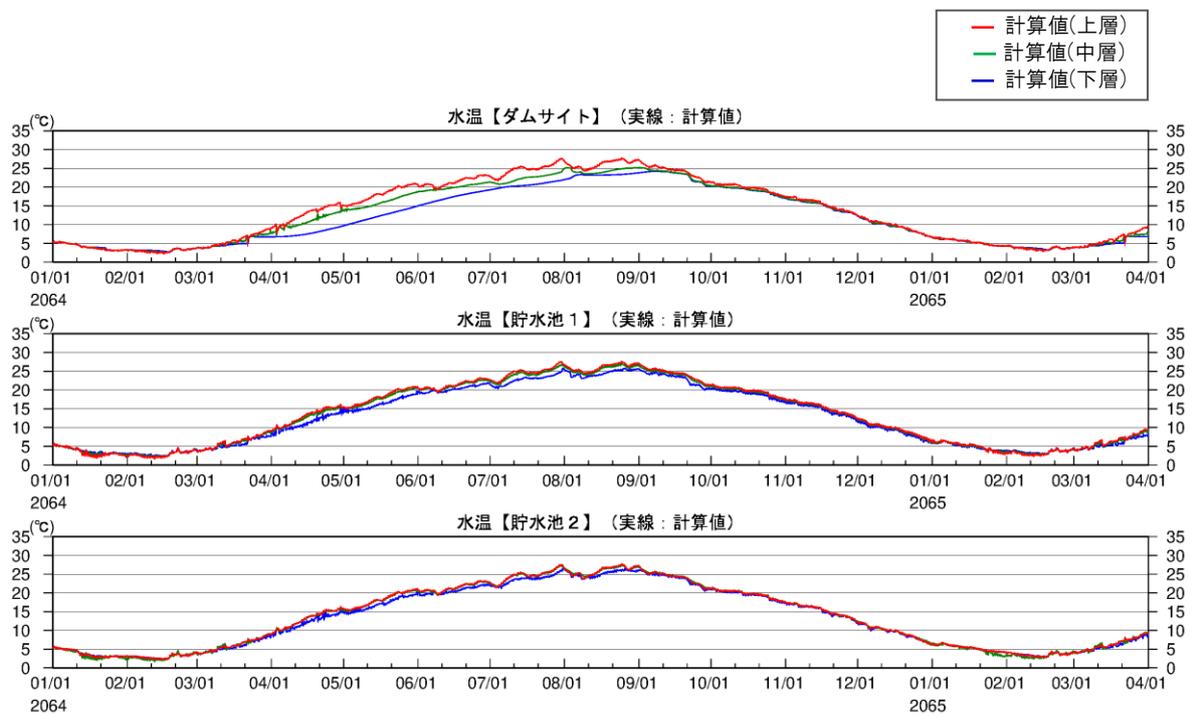
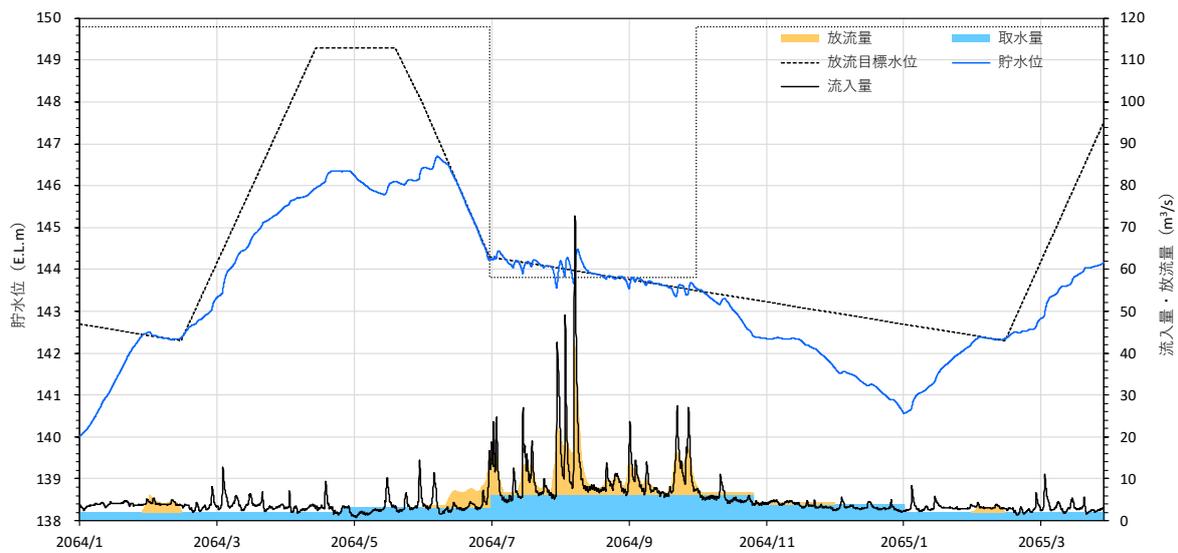


図 6-2(4) 将来シナリオにおける釜房ダム水質予測結果(平水年①:2064_GF_m105)

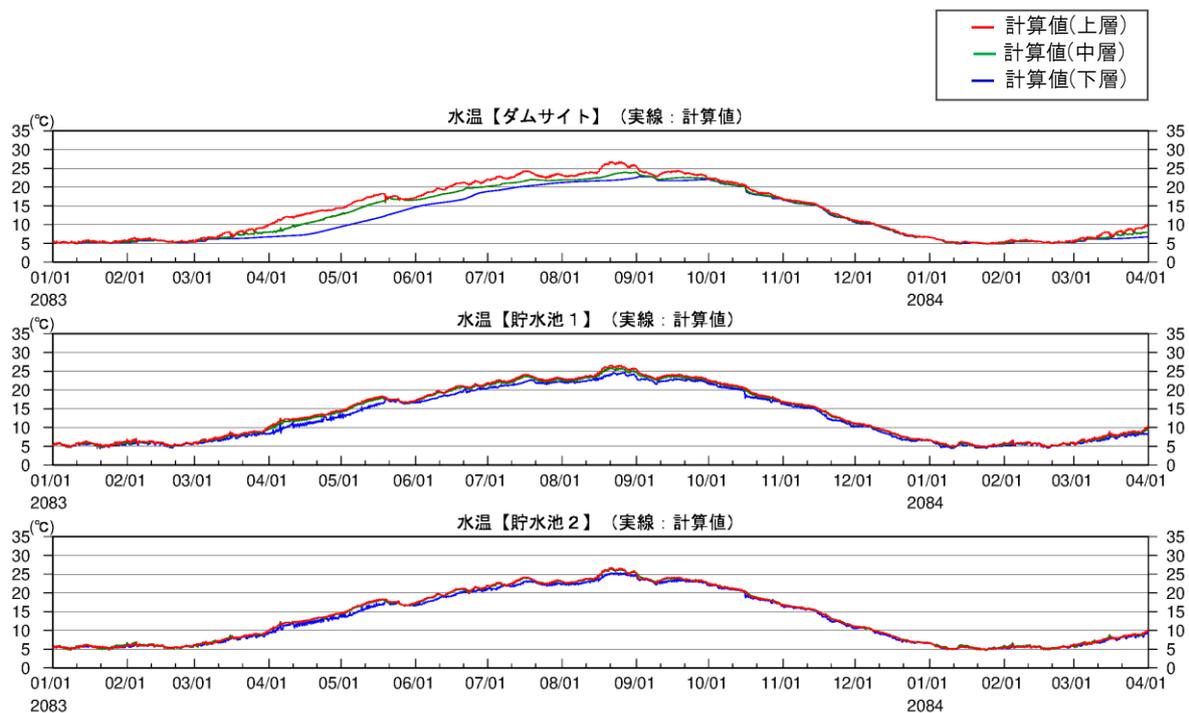
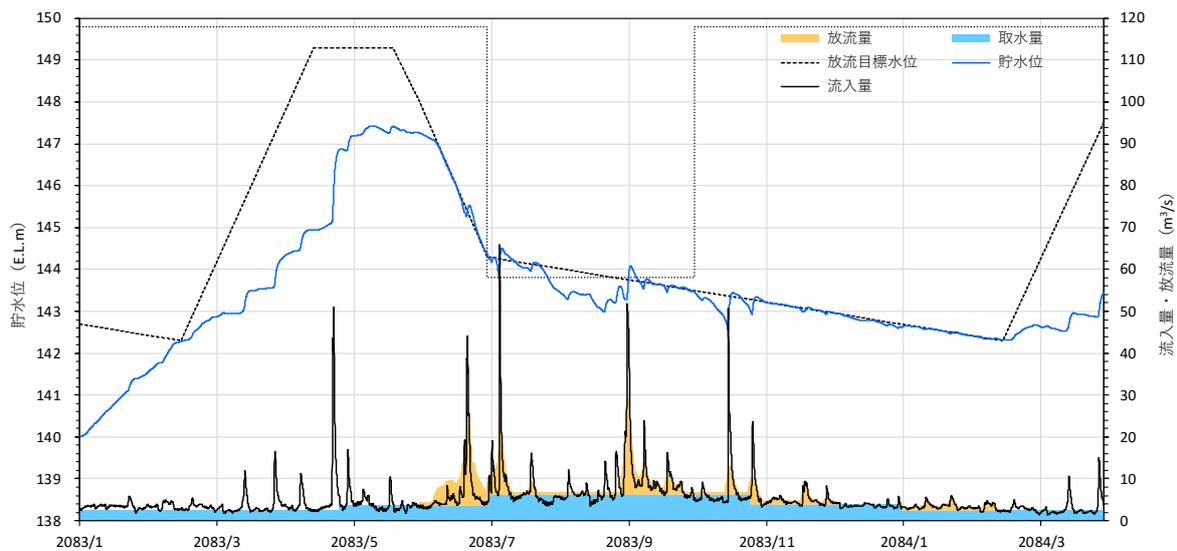


図 6-2(5) 将来シナリオにおける釜房ダム水質予測結果(平水年②:2083_GF_m105)

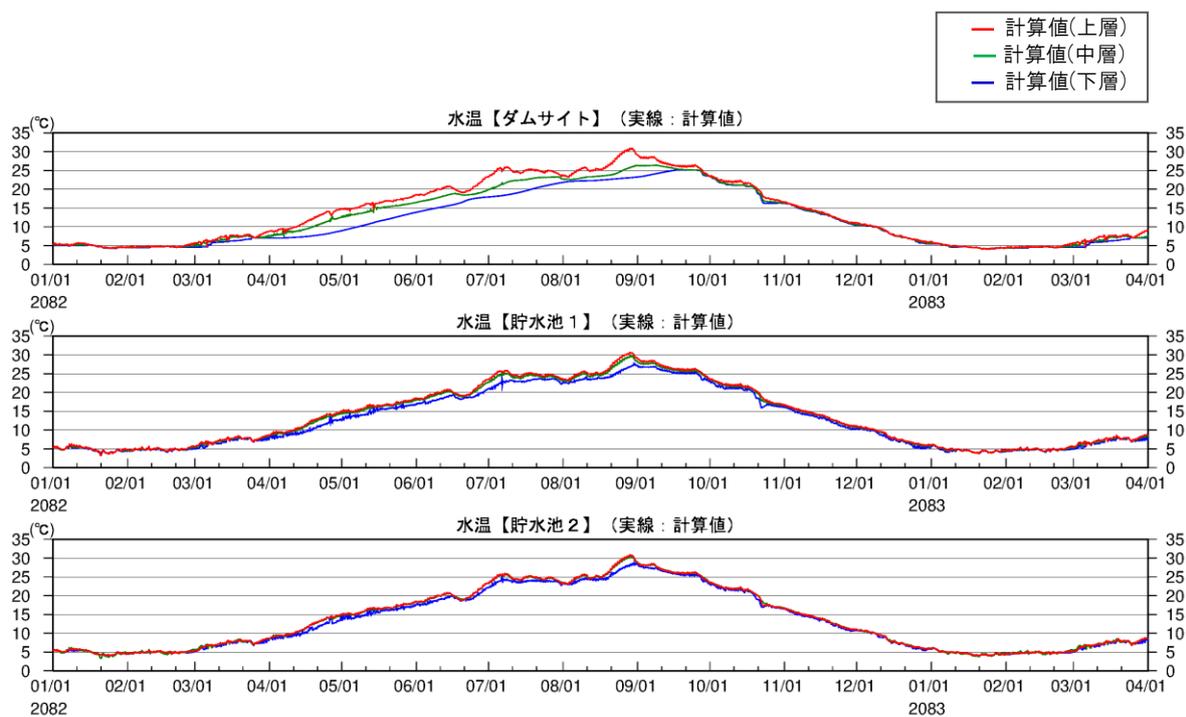
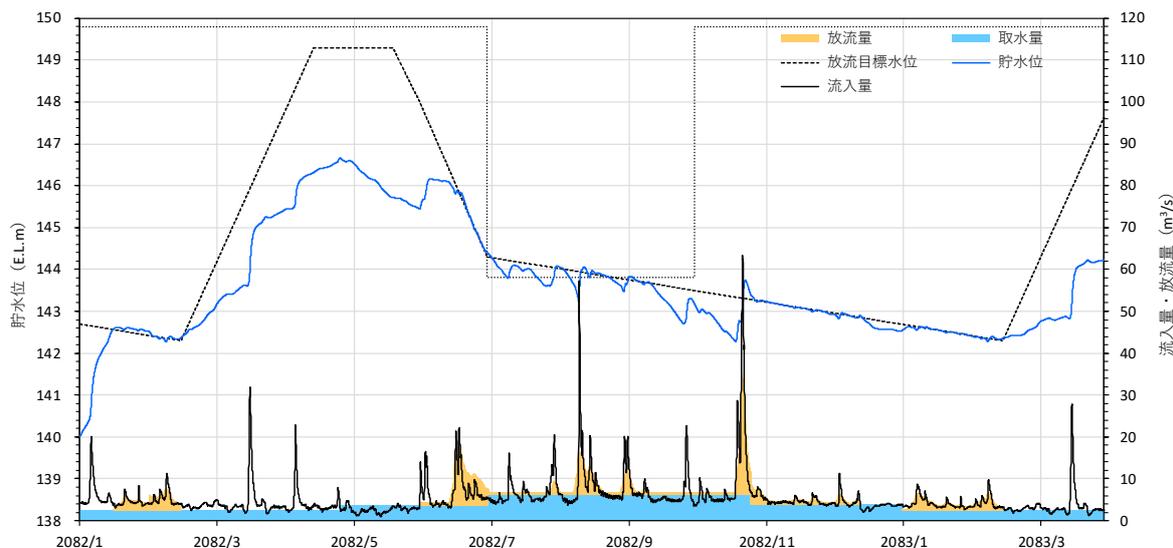


図 6-2(6) 将来シナリオにおける釜房ダム水質予測結果(平水年③:2082_MI_m105)

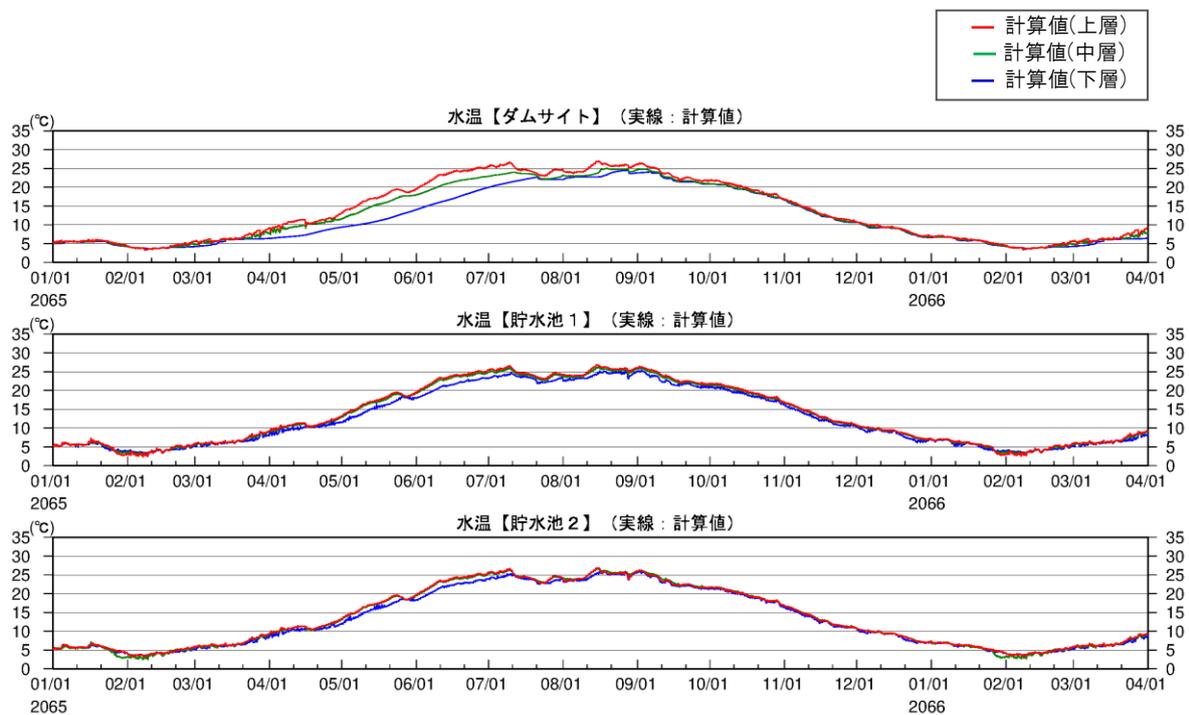
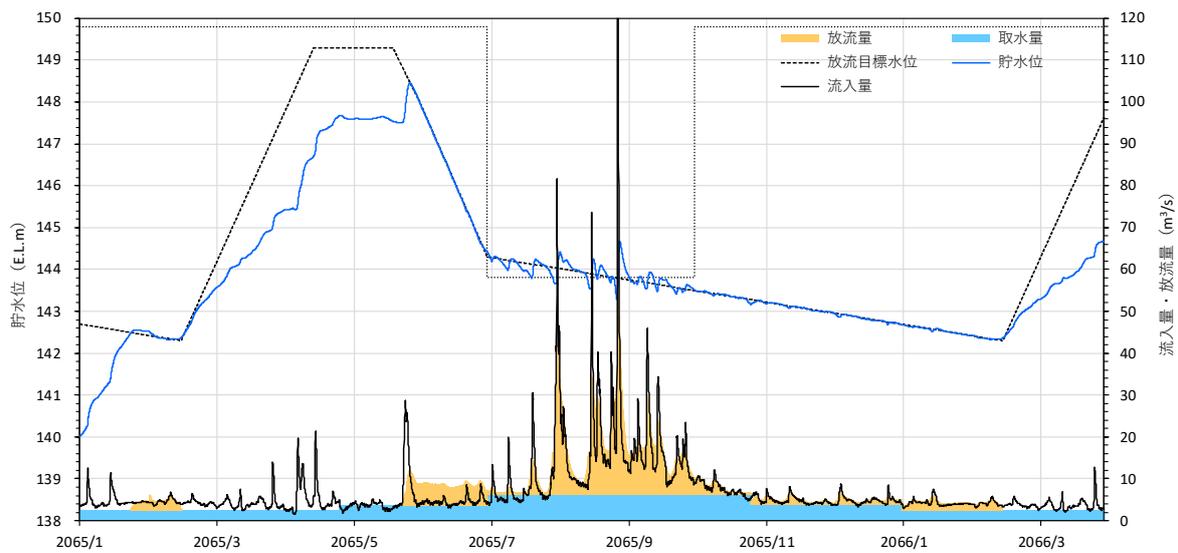


図 6-2(7) 将来シナリオにおける釜房ダム水質予測結果(豊水年①:2065_GF_m105)

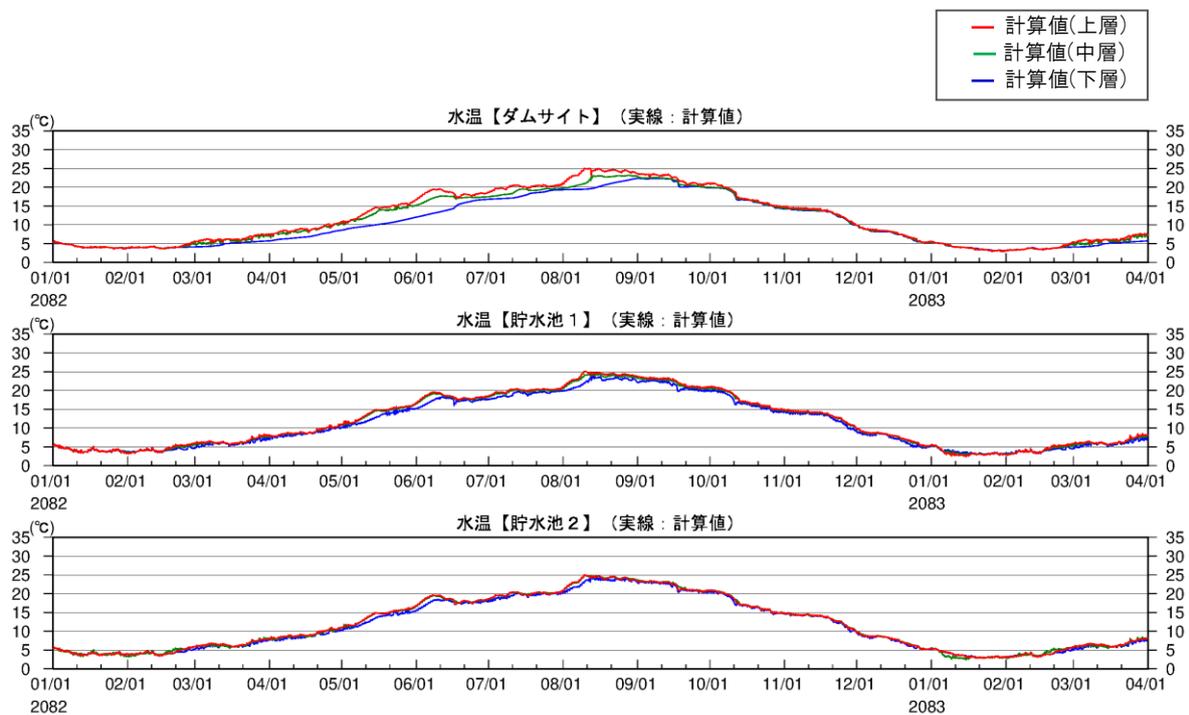
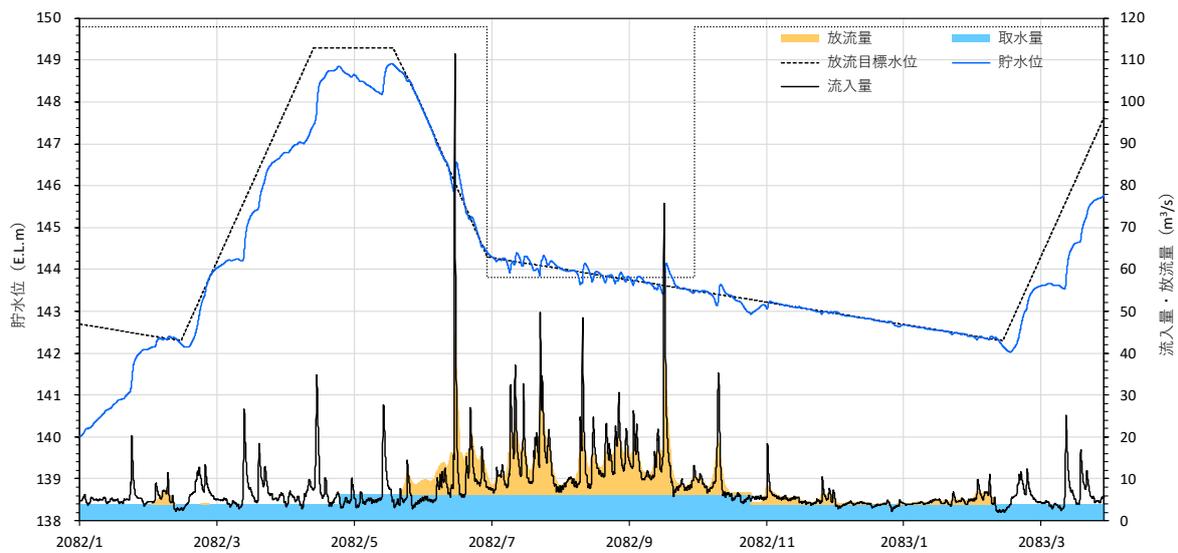


図 6-2(8) 将来シナリオにおける釜房ダム水質予測結果(豊水年②:2082_MR_m101)

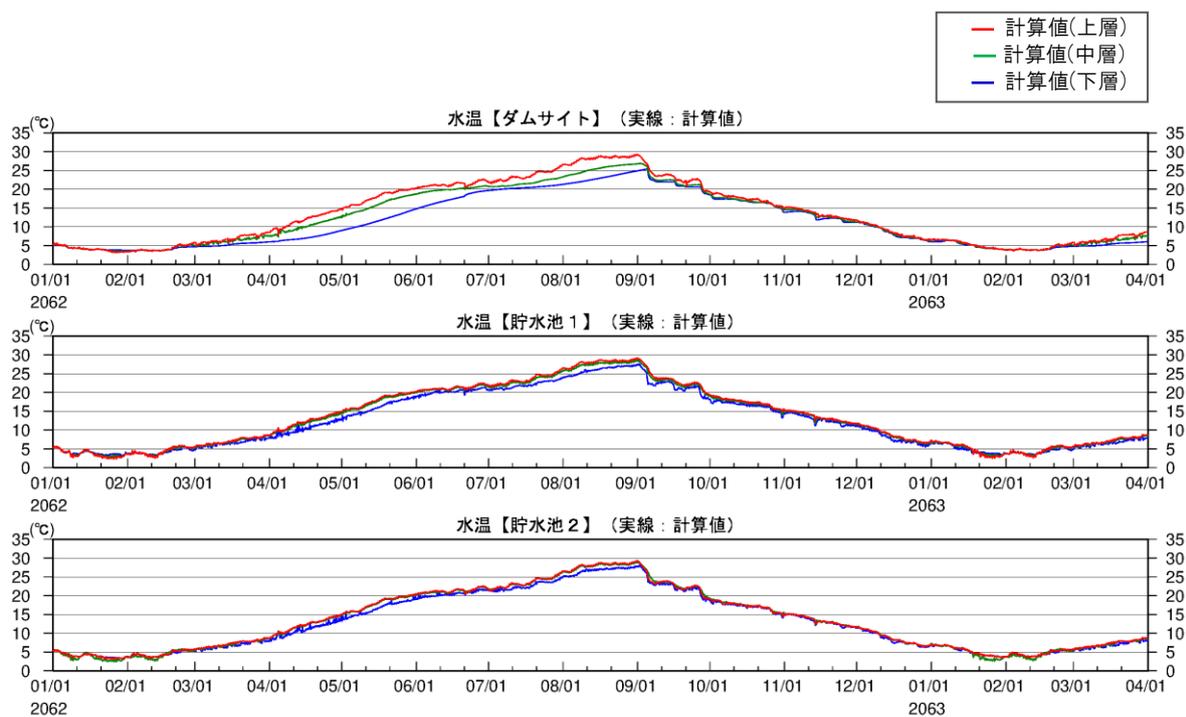
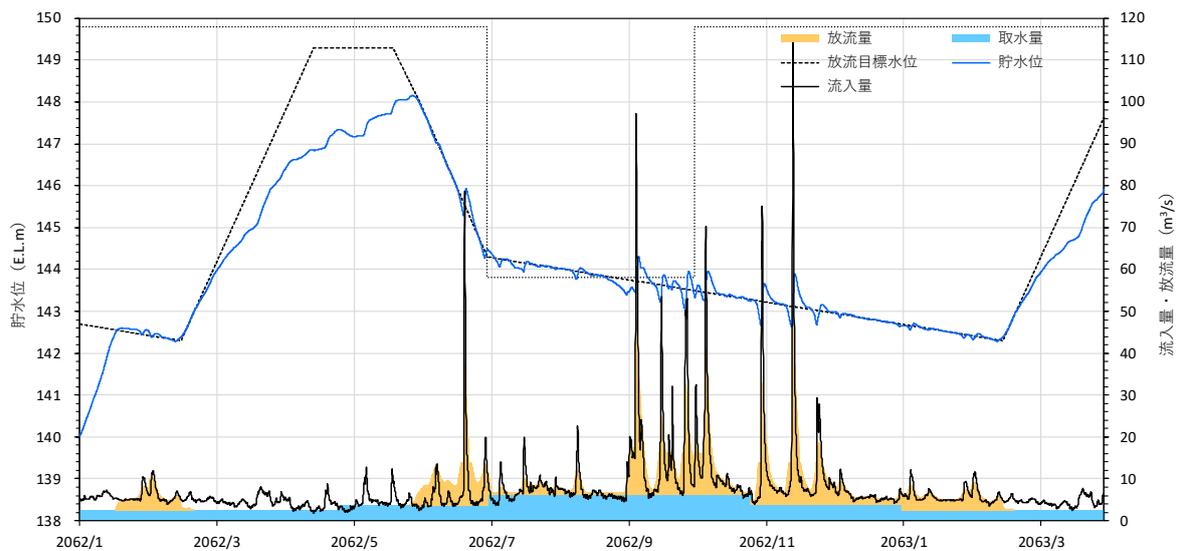


図 6-2(9) 将来シナリオにおける釜房ダム水質予測結果(豊水年③:2062_GF_m105)

6.1.2 水質の将来予測結果

4.2 の将来シナリオ (case1-9) に基づいた水質計算を実施し、ケース間の濃度変化について整理を行った。

各シナリオにおける気象条件と 5.3.3 (p164) で示した流入負荷量条件、および 6.1.1 (p165) で示したシナリオに基づいた流動計算結果を用いて水質計算を実施した。

各シナリオケースの予測濃度と現況での基準年度 (渇水年：平成 30 年度，平水年：令和 3 年，豊水年：平成 29 年度) の濃度の比較を図 6-3 に示す。

これによると、基準年 (図中，オレンジ色の棒グラフ) に対して将来シナリオケースの予測結果では、表層・底層ともに渇水年・平水年のクロロフィル-a 濃度の変化が大きい様子が見られる。とくに渇水年は現状でも平水年・豊水年と比べてクロロフィル-a 濃度が高い状況であるが、それがさらに濃度が高くなる予測結果となっている。将来シナリオケースにおいて、水温の上昇により藍藻類の出現頻度が高くなることから、2-MIB の発生確率が上昇する可能性が考えられる (第 7 期湖沼計画策定時に検討を行った 2-MIB の推定式から)。

【参考】第 7 期湖沼計画策定時に検討を行った 2-MIB の推定方法

2-MIB の推定方法

数値シミュレーション結果から 2-MIB 濃度を簡易的に推定する方法として、以下の方法を提案する。本手法は現時点での案であり、必要に応じて随時変更することとする。

$$[2\text{-MIB (ng/L)}] = 0.0138 [\text{藍藻類 (生物数/mL)}] + 1.7641$$

$$[\text{藍藻類 (生物数/mL)}] = [\text{藍藻類のクロロフィル a (}\mu\text{g/L)}] \times 170$$

COD については、全てのシナリオケースで現状より濃度が上昇する結果となっている。

T-N, T-P については、第 7 期湖沼計画の水質目標値 (T-N : 0.39 mg/L, T-P : 0.015 mg/L) を達成していた平水時において、将来シナリオケースでは水質目標値を上回る予測結果となっていることから、将来的に気候変動が要因となって平水年相当の気象条件の年は水質目標を達成できなくなる割合が増える可能性が考えられる。

DO については、表層・底層ともに現状より濃度が低下する傾向が見られている。

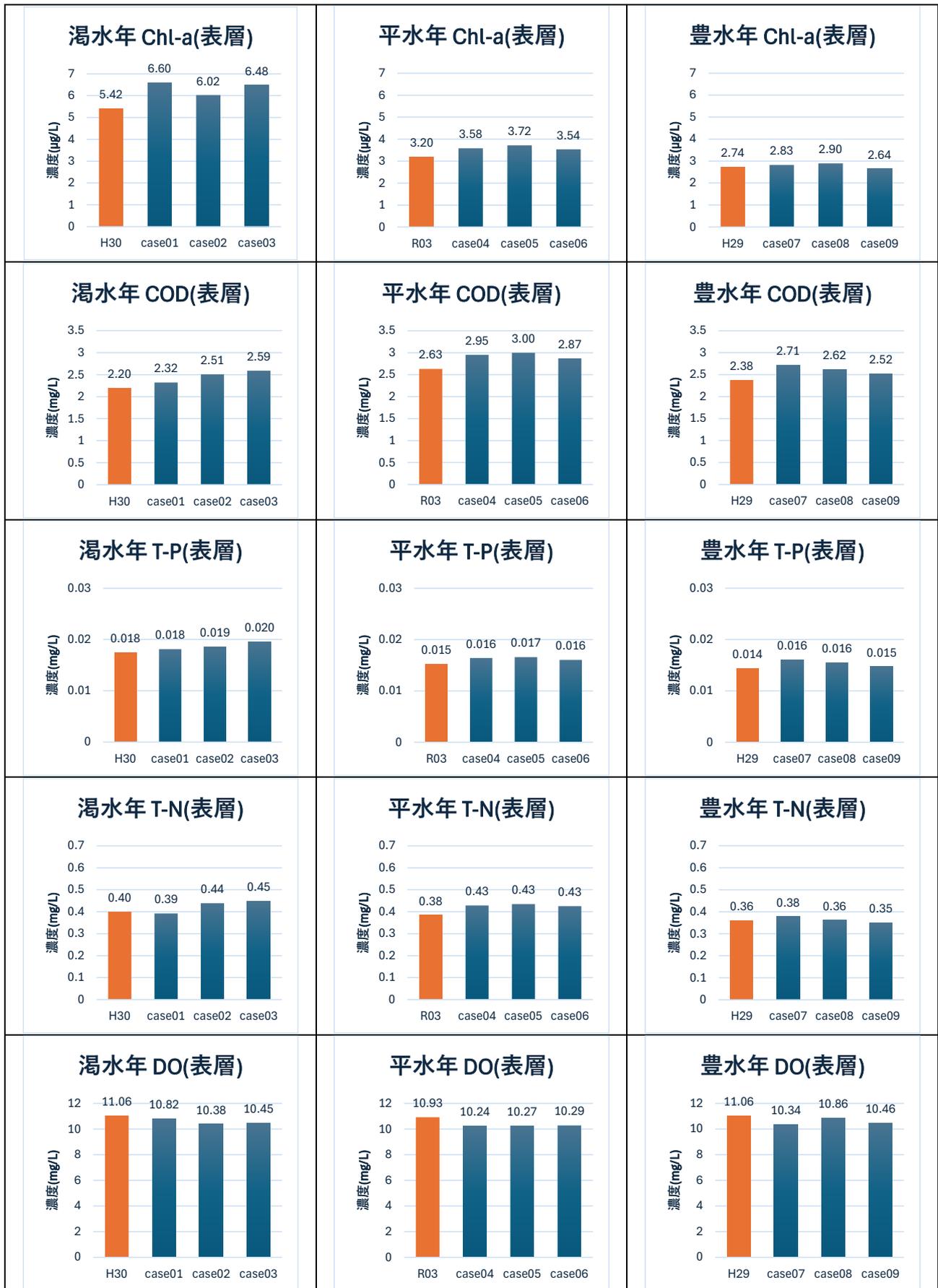


図 6-3(1) 渇水年・平水年・豊水年の現況基準年度と予測結果の濃度(表層)

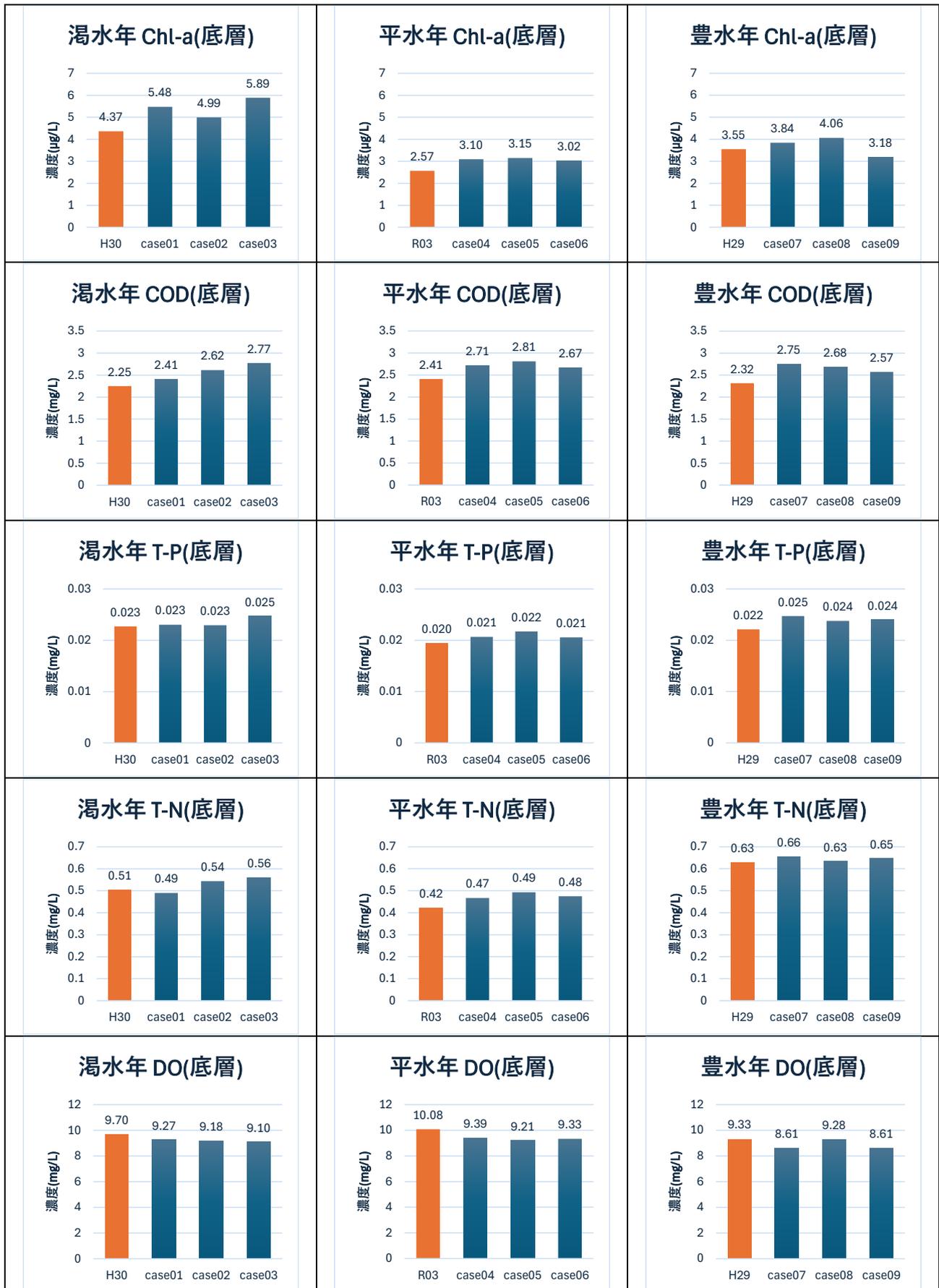


図 6-3(2) 渇水年・平水年・豊水年の現況基準年度と予測結果の濃度(底層)

水質部会で指摘のあった月別の濃度比較を図 6-4 に示す。これによると、渇水年および平水年のシナリオでは冬季に Chl-a 濃度が現状より高くなる予測結果となっている。これは、将来的に気温上昇の影響が冬季に顕著に現れることによるものであると考える。

DO 濃度については、上層は水温上昇に伴う飽和濃度の低下により DO 濃度の予測値も低下するものと考えられる。下層についてはとくに夏季に現状より濃度が低下するケースも見られることから、底層水の貧酸素化が強まる可能性が考えられる。

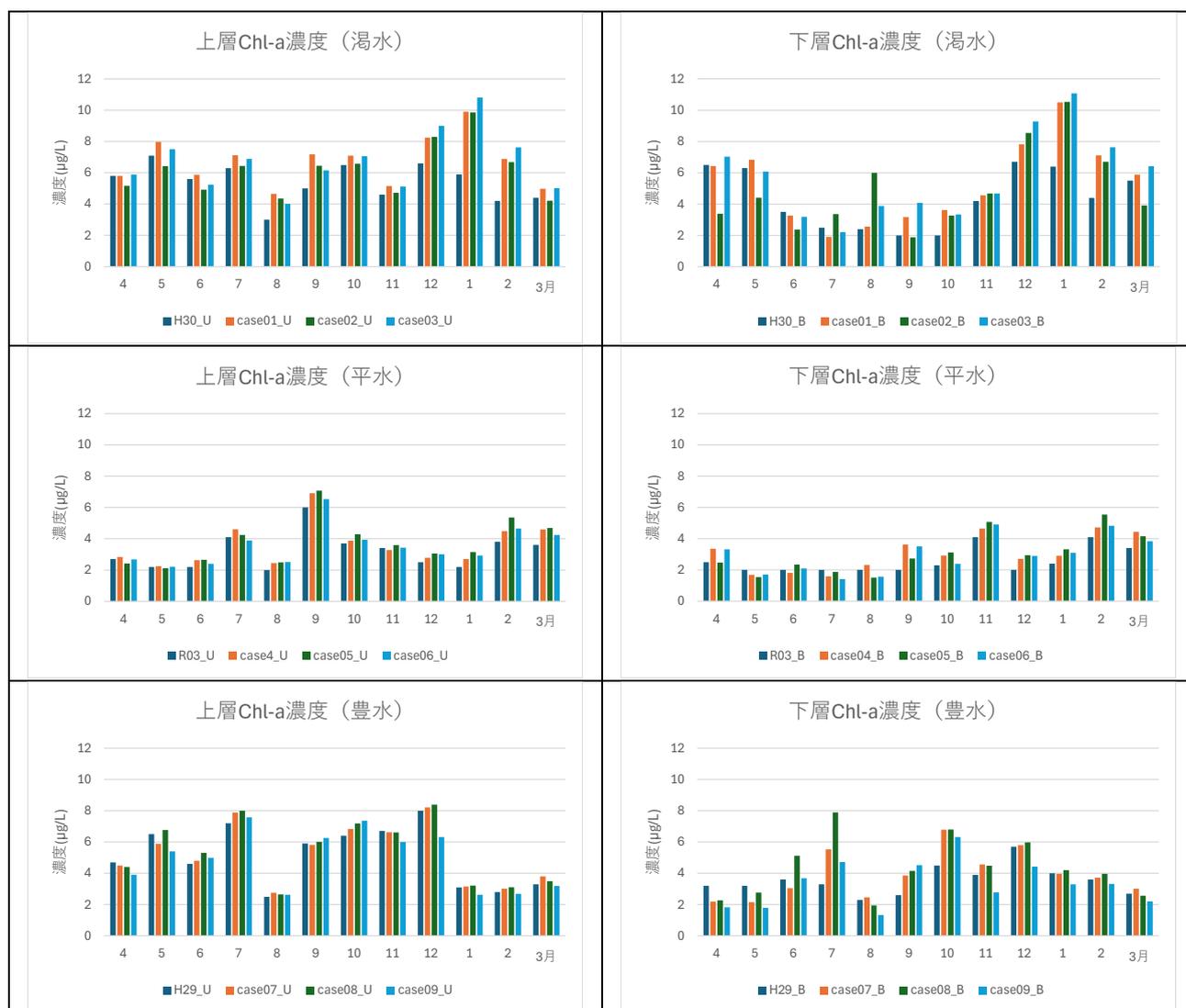


図 6-4(1) 渇水年・平水年・豊水年の現況基準年度と予測結果の月平均濃度(クロロフィル-a)

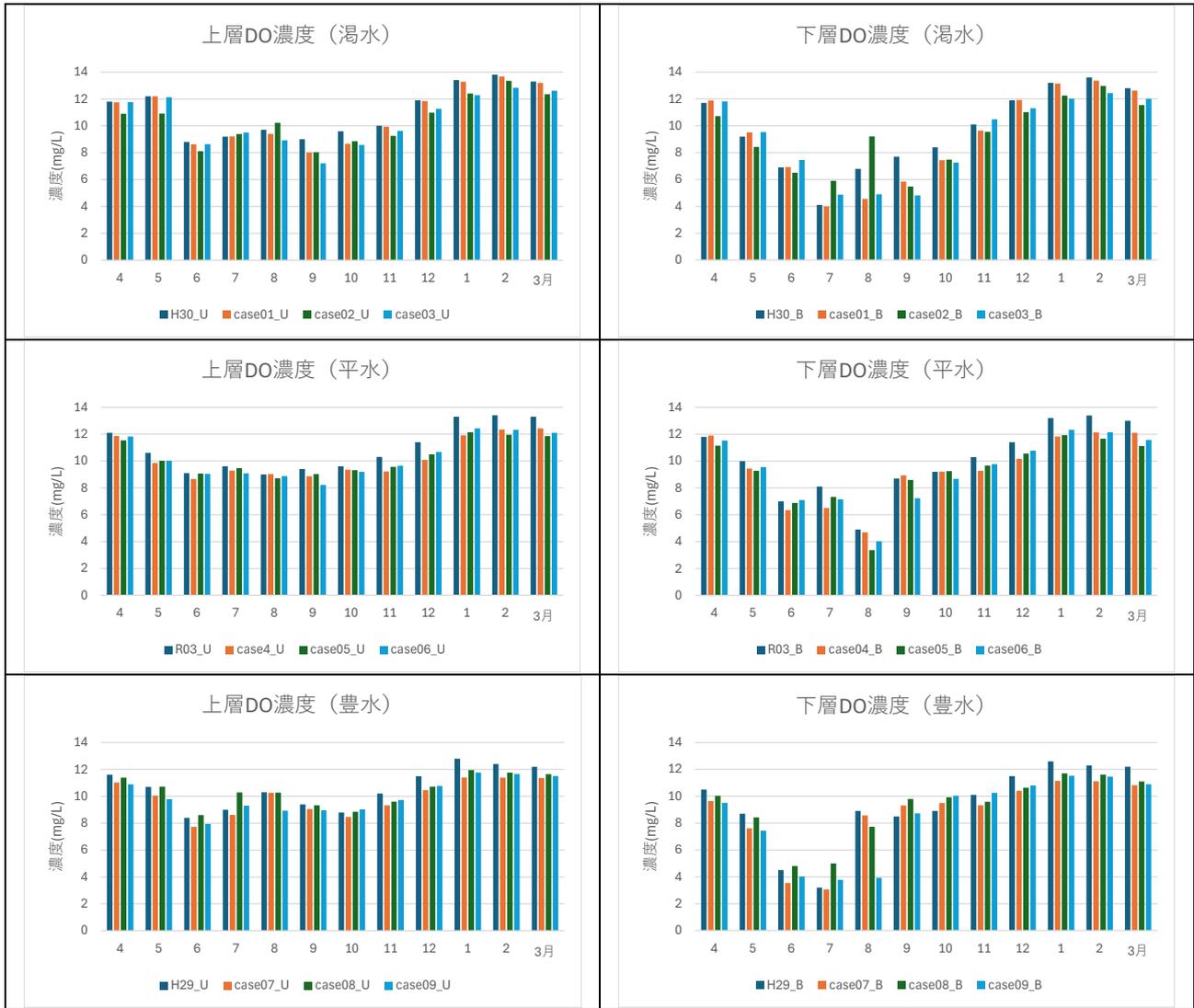


図 6-4(2) 渇水年・平水年・豊水年の現況基準年度と予測結果の月平均濃度(DO)

シナリオ間の将来変化特性をみるために、基準年度（渇水年：平成 30 年度，平水年：令和 3 年，豊水年：平成 29 年度。以下現況ケース）に対する年度平均値の濃度比率として整理し，渇水年，平水年，豊水年各 3 ケースの比率の幅を将来の濃度変化の幅として評価を行った。

クロロフィル-a (Chl-a) は豊水年では濃度が低下するが，これは流入水量の増加により滞留時間が短くなること，日照時間が少なくなることが要因であると考ええる。2-MIB については，渇水年の表層での濃度の上昇幅が大きい結果となった。

CODについては，全てのシナリオで現況より濃度が 1.1～1.2 倍程度上昇する結果となった。渇水年のケースで濃度の上昇幅が大きい要因としては，クロロフィル-a 濃度の上昇に伴う有機物の増加に加え，滞留時間の低下に伴う湖内で生産される溶存態有機物の残留によるものと考えられる。

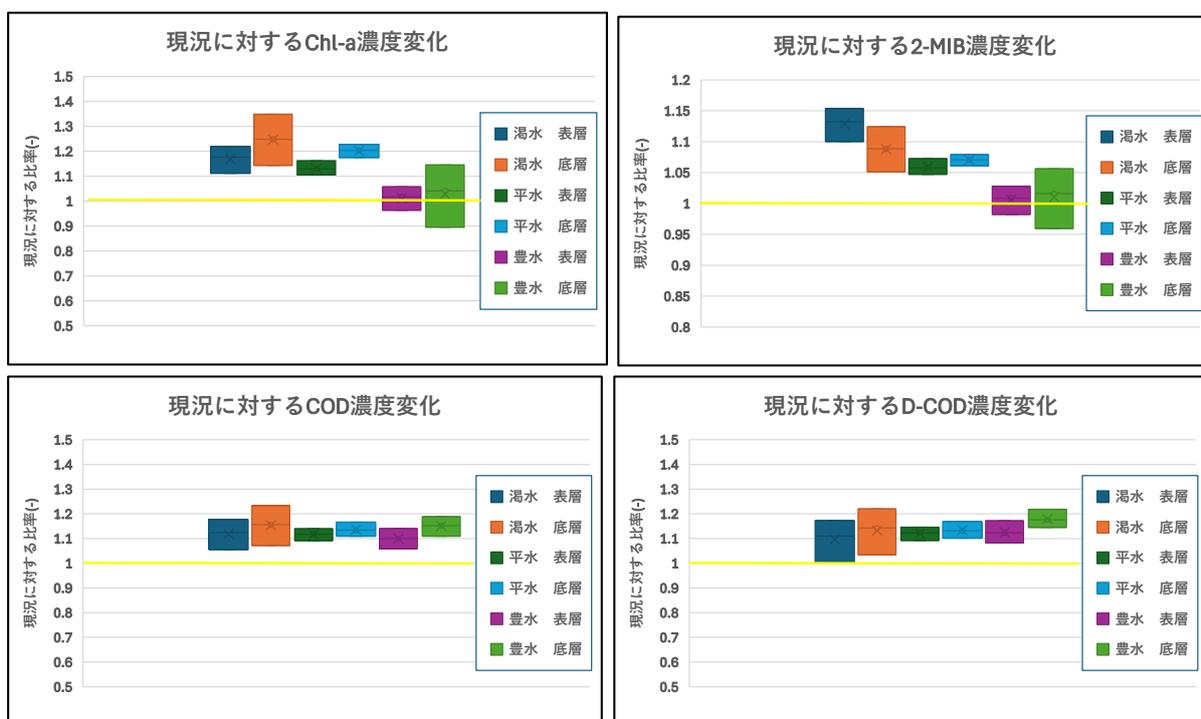


図 6-5(1) 現況に対する予測結果の濃度変化 (Chl-a, 2-MIB、COD、D-COD)