

第 3 期八郎湖水質保全対策検討専門委員会
第 5 回検討会

【参考】水質予測モデルの現況再現性の考察と
課題整理

令和元年 10 月 16 日
秋田県八郎湖環境対策室

(1) 湖内水質の現況再現

次ページ以降に、湖内水質モデルによる 6 ヶ年の現況再現結果（実測値と計算値の比較）を示す。

<調整地（湖心地点）>

水温や DO、Chl.a、COD、T-P について、季節変化や年平均値（後述）も概ね再現できているが、T-N について、実測値よりもやや低い傾向となっている。また、2017 年度は夏期に Chl.a、COD が他水域より低い年であったが、計算値ではその傾向は再現できていない。これは、2017 年の 7 月に比較的大きな出水があり、同時期に計算値の T-P、PO₄-P ともに上昇しており、これによって、Chl.a、COD も上昇した。この上昇は、流域からの流入負荷量が過大となっている可能性が考えられる。

<東部承水路（大潟橋地点）>

湖心での再現性と同様の傾向にある。2017 年 7 月の出水時に計算値の T-P や COD の上昇が見られる。またその他でも T-P 濃度の急激な上昇が見られるが、流入河川の流入口に近いため、湖心よりも出水時の濃度上昇の影響が出やすいと考えられる。また、水温や DO、Chl.a、COD、T-P について再現性は概ね良いが、T-N について実測値よりも低い傾向となっている。

<西部承水路（野石橋地点）>

T-N について実測値より計算値が低い傾向がある。これは、物質収支の整理でも述べたが、T-N の流域からの流入負荷が小さいことが考えられる。特に、機場からの注水がない非かんがい期にこの傾向が顕著である。これによって、この時期に植物プランクトンの増殖が小さくなり、Chl.a や COD が低い傾向になっている。また、水温や DO、Chl.a、COD、T-P について季節的な変化傾向は捉えていると考えられる。

1) 調整池（湖心）

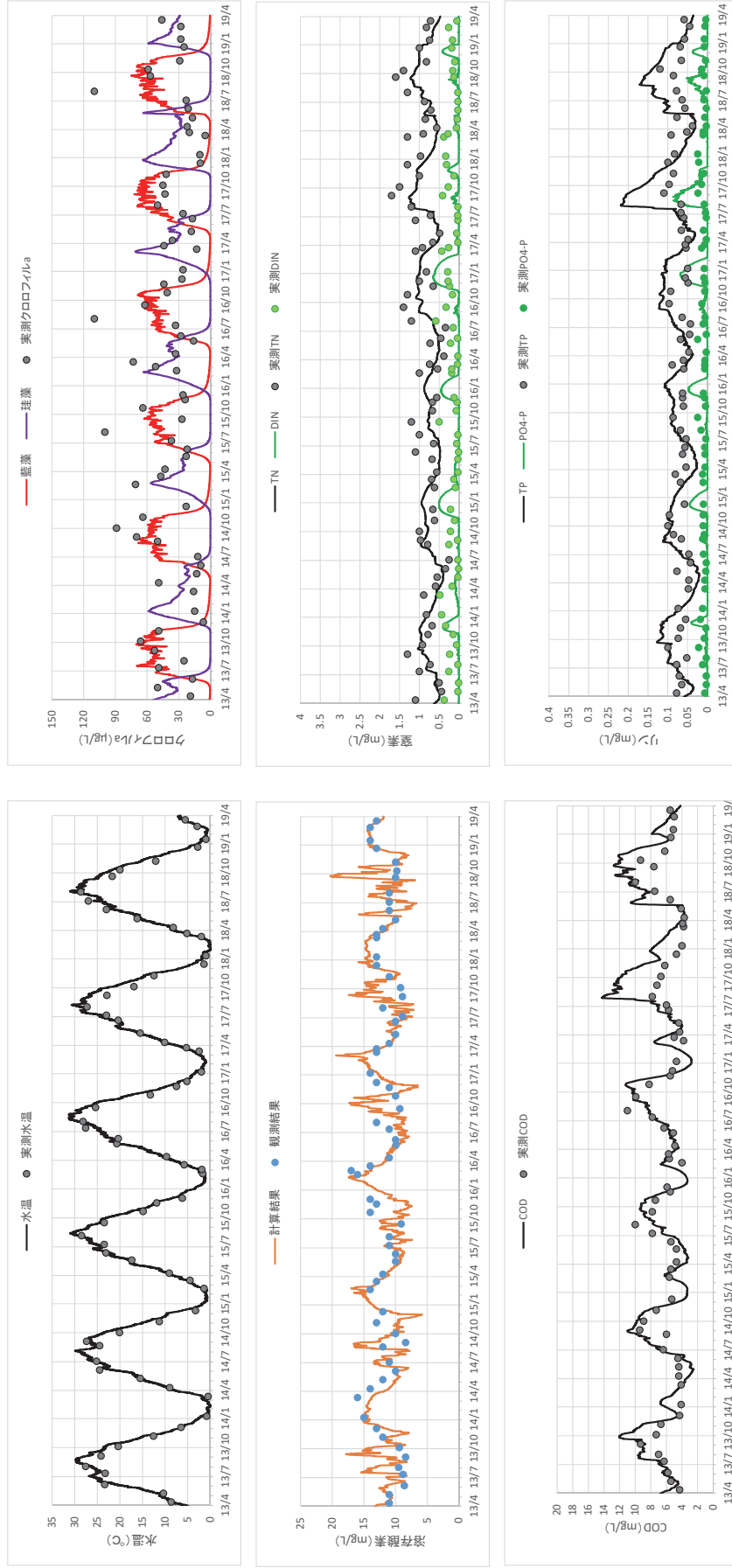


図 1.1 湖内水質の現況再現（調整池：湖心表層）

2) 東部承水路（大潟橋）

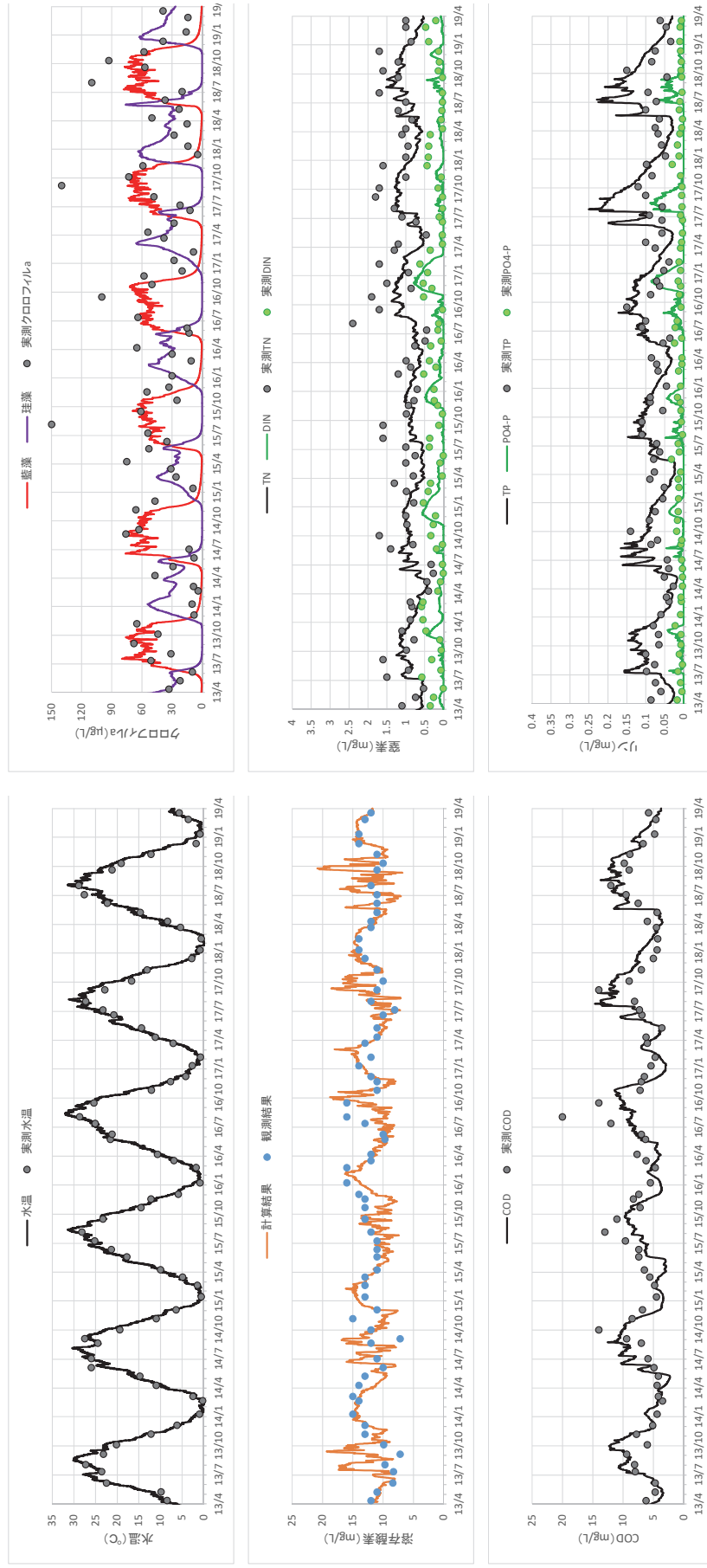


図 1.2 湖内水質の現況再現（東部承水路：大潟橋表層）

3) 西部承水路（野石橋）

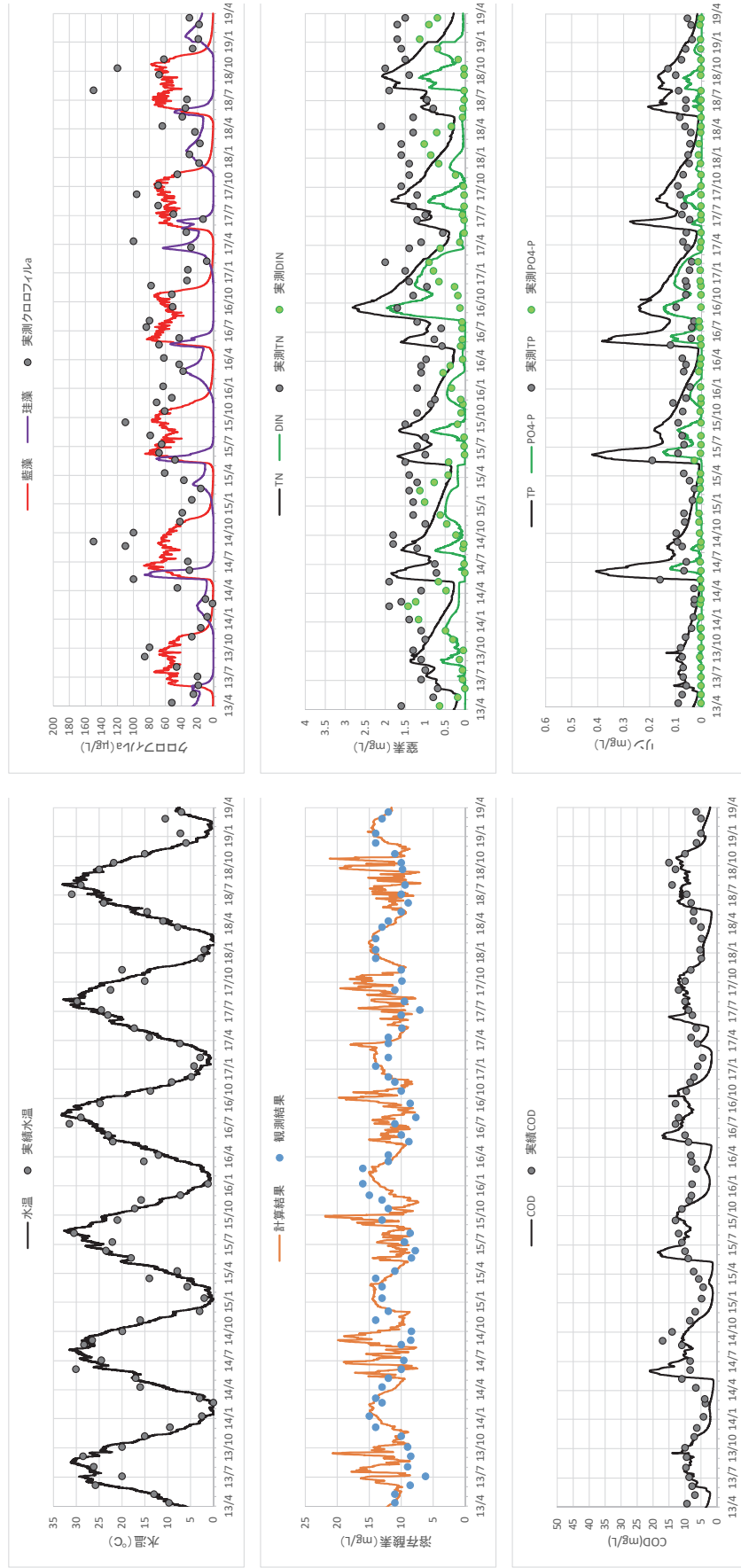


図 1.3 湖内水質の現況再現（西部承水路：野石橋表層）

(2) 統計値（年度）平均値での再現性の確認

図 1.4 に、各基準点における年度平均値等の統計値での実測値と計算値の比較を示す。

湖心や大潟橋では計算値と実測値は同程度であるが、野石橋において T-N の計算値が全体的に低い傾向が見られる。逆に T-P は濃度が高い傾向にある。窒素やリンの再現性は植物プランクトン増殖に影響するため、Chl.a、COD も低い傾向となっている。また、湖心や大潟橋での T-N も低い傾向となっている。

図 1.5～図 1.6 に、統計値（6 ヶ年分）について、各基準点での実測値と計算値の相関を示す。

特徴的な傾向があるのは、前述している通り、T-N について、3 地点ともに計算値が低い傾向にあることが分かる。また、ばらつきを見ると、他地点に比べて野石橋（西部承水路）でのプロットのばらつきが大きい（誤差が大きい：表 1.2）傾向にあることが見られる。



図 1.4 各基準点での現況再現結果（計算値は、実測と同じ日の出力（約 12 個）から算出）

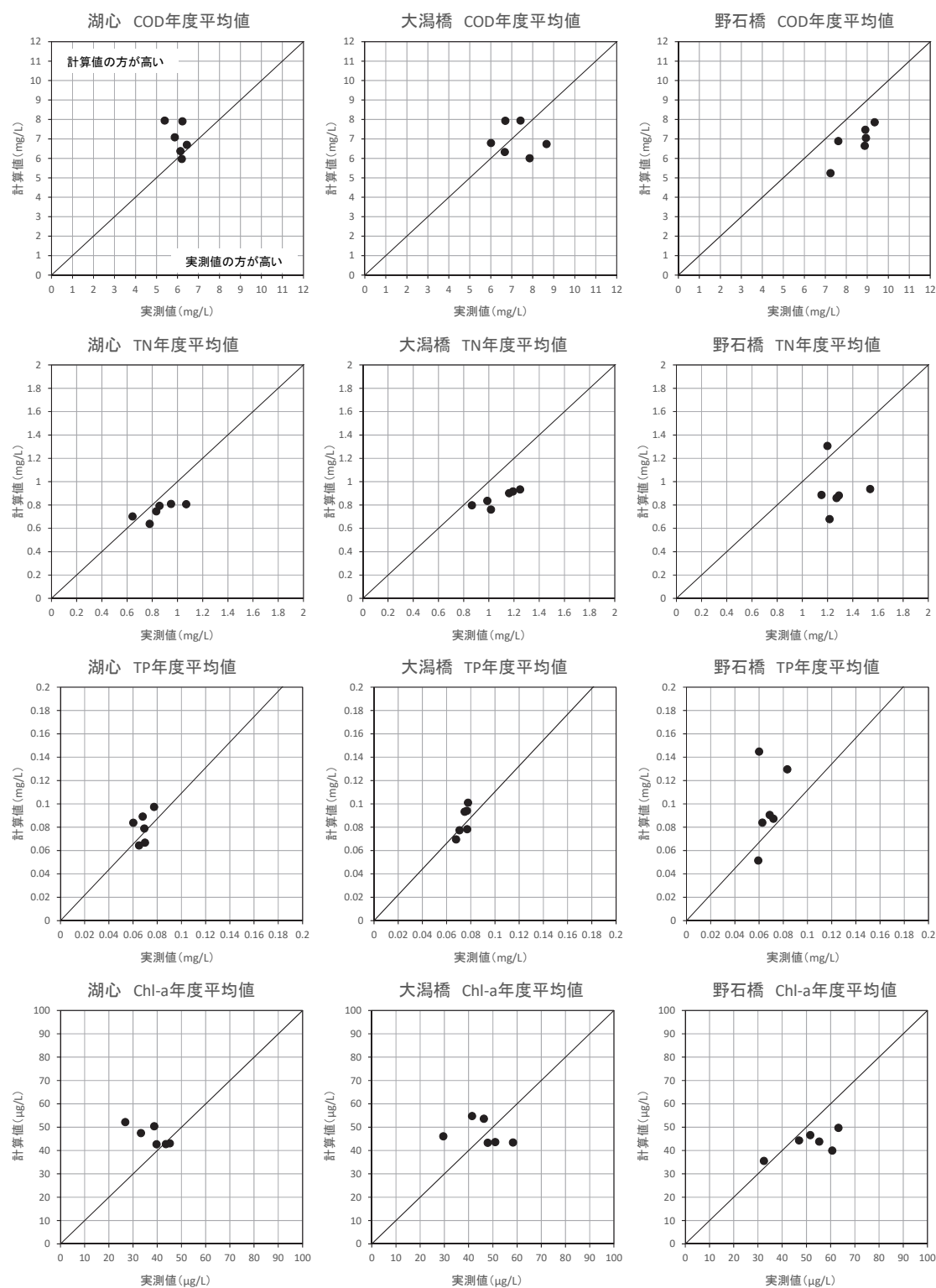


図 1.5 各基準点での実測値と計算値の相関プロット (1/2)

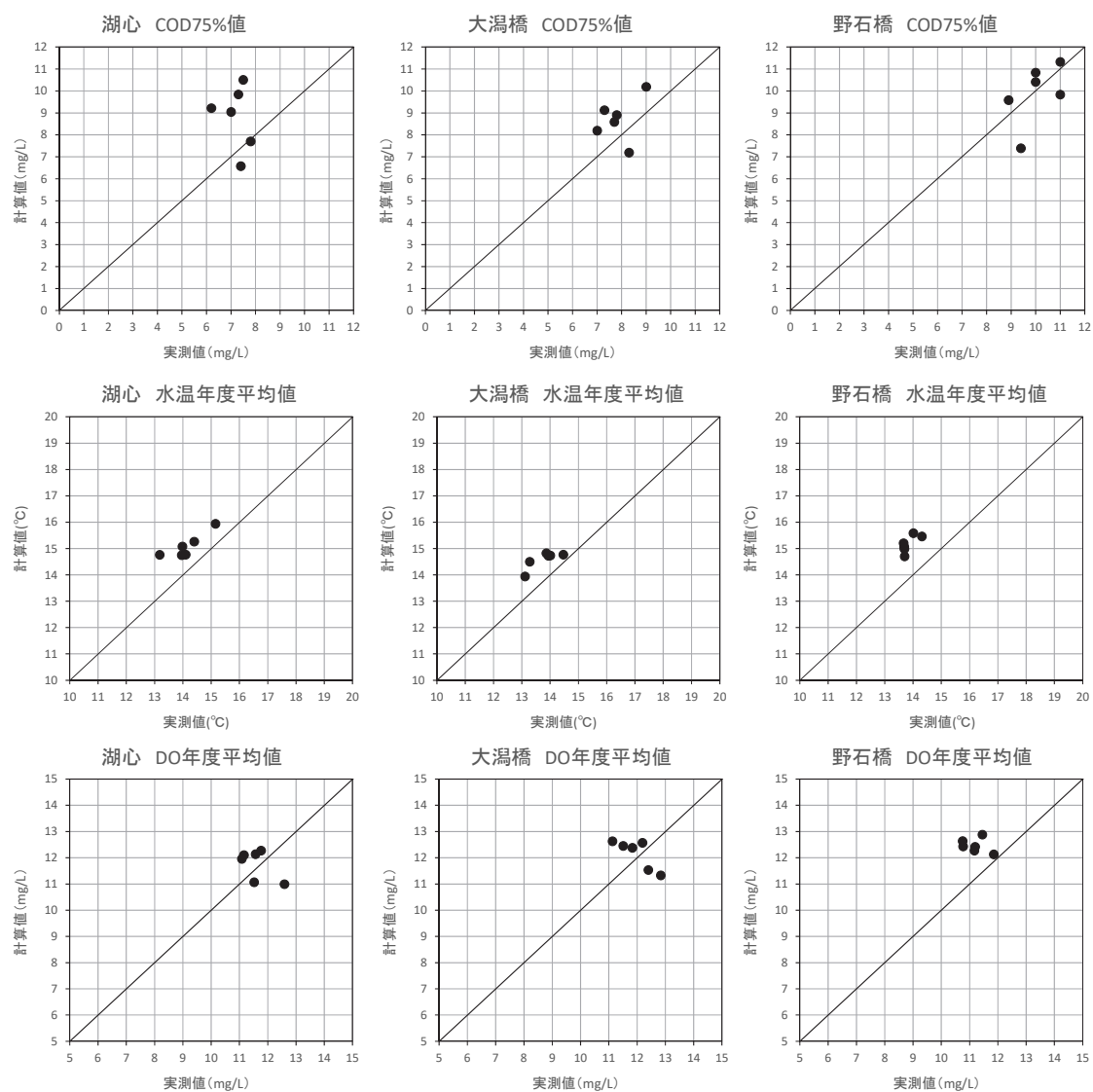


図 1.6 各基準点での実測値と計算値の相関プロット (2/2)

表 1.1 各基準点での実測値と計算値の相関係数

	相関係数						
	COD	TN	TP	Chl.a	COD75%	水温	DO
湖心	-0.54	0.73	0.42	-0.82	-0.24	0.87	-0.57
大潟橋	-0.18	0.86	0.79	-0.33	0.35	0.81	-0.83
野石橋	0.81	-0.05	0.35	0.68	0.55	0.73	-0.31

下表に示す誤差率から、特に T-N や T-P について、野石橋での誤差率が比較的大きい傾向にある。また、湖心での 2017 年度の COD や Chl.a の誤差率が大きく、この年の 7 月の出水影響による濃度上昇に起因していることが考えられる。また参考として、水温や DO は他項目と比較して誤差率は小さい傾向にある（再現性が比較的良好）。

表 1.2 各基準点における統計値（年度平均値）での誤差率

湖心	絶対誤差率						
	COD年平均	TN年平均	TP年平均	Chl-a年平均	COD75%	水温年平均	DO年平均
2013	21%	10%	14%	43%	29%	6%	8%
2014	4%	9%	4%	5%	35%	5%	4%
2015	4%	18%	1%	2%	11%	6%	13%
2016	4%	8%	39%	7%	1%	8%	4%
2017	47%	25%	26%	95%	49%	12%	8%
2018	27%	15%	31%	30%	40%	5%	5%
平均	18%	14%	19%	30%	28%	7%	7%

大潟橋	COD年平均	TN年平均	TP年平均	Chl-a年平均	COD75%	水温年平均	DO年平均
2013	13%	15%	10%	56%	14%	6%	13%
2014	5%	8%	2%	10%	17%	2%	3%
2015	23%	25%	2%	15%	13%	5%	12%
2016	22%	25%	23%	26%	11%	6%	7%
2017	19%	22%	30%	32%	25%	9%	8%
2018	7%	23%	24%	16%	13%	7%	5%
平均	15%	20%	15%	26%	16%	6%	8%

野石橋	COD年平均	TN年平均	TP年平均	Chl-a年平均	COD75%	水温年平均	DO年平均
2013	28%	44%	13%	9%	21%	7%	15%
2014	25%	32%	32%	34%	11%	8%	12%
2015	16%	23%	55%	21%	3%	10%	2%
2016	16%	9%	141%	10%	4%	9%	17%
2017	10%	32%	34%	6%	8%	11%	11%
2018	21%	39%	21%	21%	8%	11%	10%
平均	19%	30%	49%	17%	9%	10%	11%

※絶対誤差率：各々の実測値と計算値の差分（の絶対値）を実測値で除したものを平均して算出。値が大きいほど実測値とのずれが大きいことを示す。

以上までの現況再現性の考察について、地点ごと解析項目ごととりまとめるとともに、それぞれの再現性の課題について整理した。その結果を下表に示す。

表 1.3 湖内水質予測モデルの現況再現性のとりまとめと課題の整理

項目	評価地点			総括	再現が難しい要因	課題・解決策
	湖心（調整地）	大淵橋（東部承水路）	野石橋（西部承水路）			
再現性の検証項目	COD （年度平均）	CODはChl.aの変化に大きな影響を受ける。特に2017年度の低い濃度の再現が悪く、逆に計算値では高い濃度となっている。相関グラフでのばらつきも大きく（相関係数：-0.54）、誤差率も6ヶ年平均で18%と大きい。	Chl.aの傾向と同様であり、年度平均の6ヶ年平均では同程度の値であるが、相関グラフではばらつきが大きく（相関係数：-0.18）、誤差率も15%と大きい。	Chl.aの傾向と同様に変化は概ね再現しているものの、出水影響や窒素、リンに影響を受けて再現性が悪い時期がある。	植物プランクトン増殖、Chl.aの変化によりCODは影響を受ける。	Chl.aの再現精度を向上させつつ、パラメータ調整によりCODの再現精度の向上が必要である。
	窒素（TN）	季節変化は再現しているが、平均値としては総じて計算値が低い傾向にあり、6ヶ年平均で0.1mg/L程度低い。相関係数は0.73と大きく、年度ごとの傾向は概ね捉えている。誤差率は14%であり、他地点に比べると誤差は小さい。	季節変化は再現しているが、平均値としては総じて計算値が低い傾向にあり、6ヶ年平均で0.2mg/L程度低い。相関係数は0.86と大きく、年度による違いの傾向は概ね捉えているものの、誤差率は20%であり、誤差は大きい。	地点ごとに誤差の違いはあるが、総じて計算値が低い傾向にある。特に西部承水路での差が大きい。	西部承水路への流入負荷が過小である可能性が考えられる。西部承水路へ流入する水路等の流量や水質（負荷量）は流域モデルの計算値を用いているが、この計算値は実測データでの検証ができていない。また、湖内物質収支から西部承水路での窒素の底泥溶出の割合が、他と比べて大きい設定となっている。	流域モデルの西部承水路への流入量・水質の検証が必要である。ただし、実測データがないため、西部承水路への流入水路での流量・水質調査が必要である。
	りん（TP）	季節変化は再現しているが、計算値は一時的に急激に高くなる時がある。この影響もあり、平均値としては計算値がやや高い傾向で、6ヶ年平均で0.01mg/L程度高い。相関グラフからばらつきは他地点より小さく見えるが、相関係数は0.42と小さく、誤差率も19%と大きい。	季節変化は再現しているが、計算値は一時的に急激に高くなる時があり、出水時の高負荷流入の影響が考えられる。この影響もあり、平均値としては計算値がやや高い傾向で、6ヶ年平均で0.01mg/L程度高い。相関係数は0.79と大きく、年度ごとの傾向は概ね捉えている。誤差率は15%であり、他地点に比べて小さい。	調整地や東部承水路での再現性は良いが出水時の濃度変化が大きい。西部承水路でのばらつきが大きく誤差も大きくなっている。	全ての出水時ではないが、比較的規模が大きい出水時に、負荷流入が過大となっている可能性が考えられる。河川からの負荷流入は流域モデルの計算値を用いているが、出水時の流量が大きい時に水質濃度がどこまで上昇するか等まではデータがなく、検証できていない。	流域モデルでの出水時のりん流入負荷量の計算値の再現精度を高める必要がある。そのため、平成25年度に実施した出水時調査のように、複数の降雨条件・出水での河川流量、水質の調査が必要である。
	Chl.a	季節変化や夏の濃度レベルは概ね再現できているが、2017年度の低い実測値は再現できていない。出水により窒素、りんの流入影響により植物プランクトン増殖が大きくなっていることが考えられる。相関グラフからもばらつきが大きく、相関係数も-0.82と逆相関であり、誤差率も30%と大きい。	季節変化や夏の濃度レベルは概ね再現できているが、6ヶ年平均も計算値と実測値はほぼ同程度であるが、相関グラフではばらつきが大きく、相関係数も-0.33と小さく、誤差率も26%と大きい。	夏の植物プランクトン増殖による濃度上昇の程度や季節変化は概ね再現できているが、大きい出水時での流域からの流入負荷の影響により、特に調整地や東部承水路での植物プランクトン増殖が大きくなっている可能性がある。	植物プランクトンの増殖（chl.a）は、窒素やりん負荷の流入により影響を受ける。	上記のように、窒素、りんの流入負荷量の精度を高めた上で、パラメータ調整により、Chl.aの再現精度の向上が必要である。
	水温	季節変化は概ね再現できている。年平均は1℃程度高い傾向にある。相関係数は0.87と高く、年度ごとの傾向は良好に再現できている。誤差率は7%であり、誤差も小さい。	季節変化は概ね再現できている。年平均は1℃程度高い傾向にある。相関係数は0.81と高く、年度ごとの傾向は再現できている。誤差率は6%であり、誤差も小さい。	3地点ともに年平均で1℃程度高い傾向にあるが、季節変化の再現性は良好であり、誤差率も小さい。	-	-
溶存酸素	計算値では夏に急激な上昇が見られるものの、季節変化は概ね再現できている。相関グラフではばらつきがやや大きく、相関係数も-0.57と小さい。誤差率は7%であり、誤差は小さい。	計算値では夏に急激な上昇が見られるものの、季節変化は概ね再現できている。相関グラフではばらつきが大きく、相関係数も-0.83と逆相関である。誤差率は8%であり、誤差は小さい。	計算値では夏に急激な上昇が見られるものの、季節変化は概ね再現できている。相関グラフではばらつきが大きく、相関係数は-0.31と小さい。誤差率は11%であり、誤差は小さい。	計算値では夏に植物プランクトンの光合成により急激な濃度上昇（過飽和）が計算され、ばらつきが出ている。このような変化は、実測データでは連続データがないため検証は難しいものの、季節的な変化は再現できており、その誤差も小さい。	-	-