

(2) 湖内流動

琵琶湖の水位変動について検証した結果を図 15 に示す。夏季に若干過小に、冬季に若干過大に水位を見積もる傾向にはあるが、全体として水位の変化をよく再現できており、陸域からの河川流量ならびに湖内の水収支がモデルで表現できたものと考えられる。

また今津沖中央 (17B) , 南比良沖中央 (12B) 、唐崎沖中央 (6B) における湖内の層別水温の季節変動を検証した結果を図 16 に示す。モデル計算値は水深別調査で実測された水温の変化をよく再現しており、水温上昇期・下降期においても実測とほぼ同様の変化を示していることが確認できる。

1) 水位

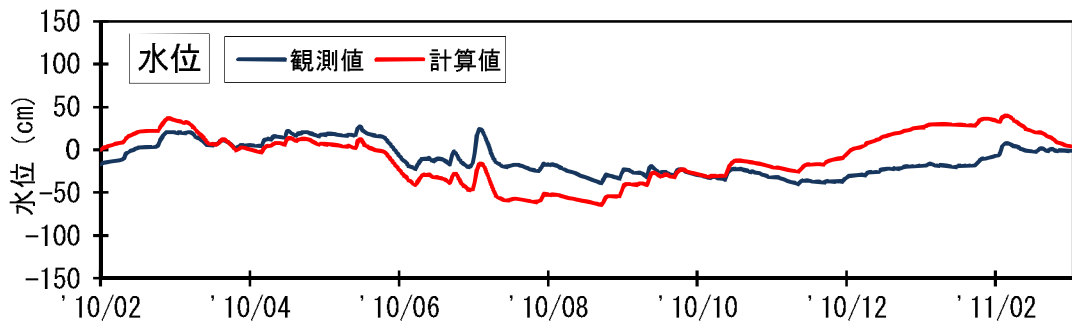


図 15 琵琶湖水位の検証結果

2) 水温 (今津沖中央)

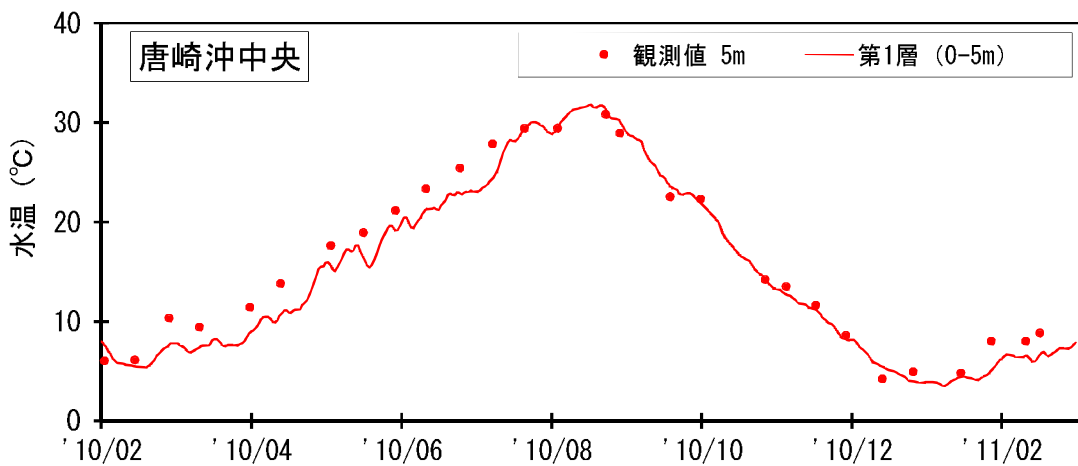
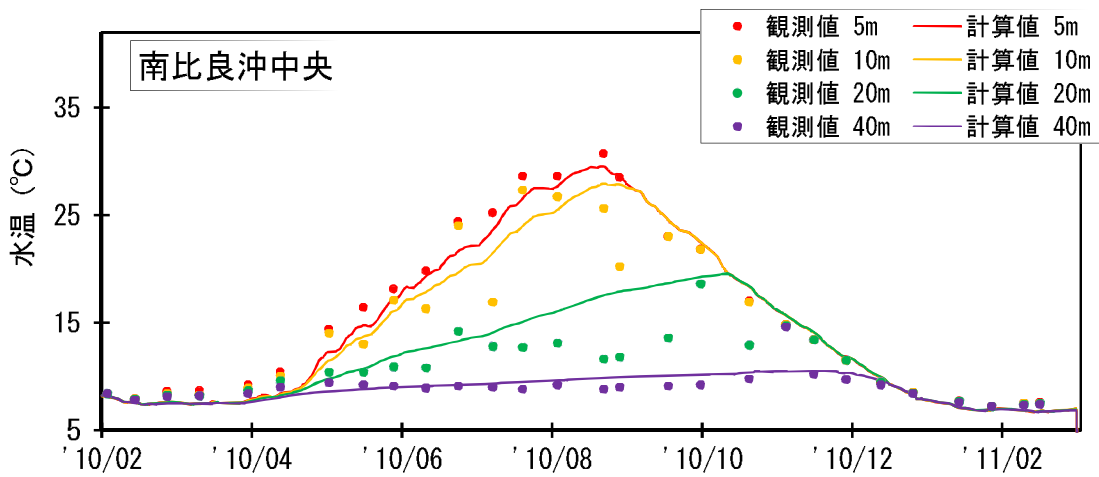
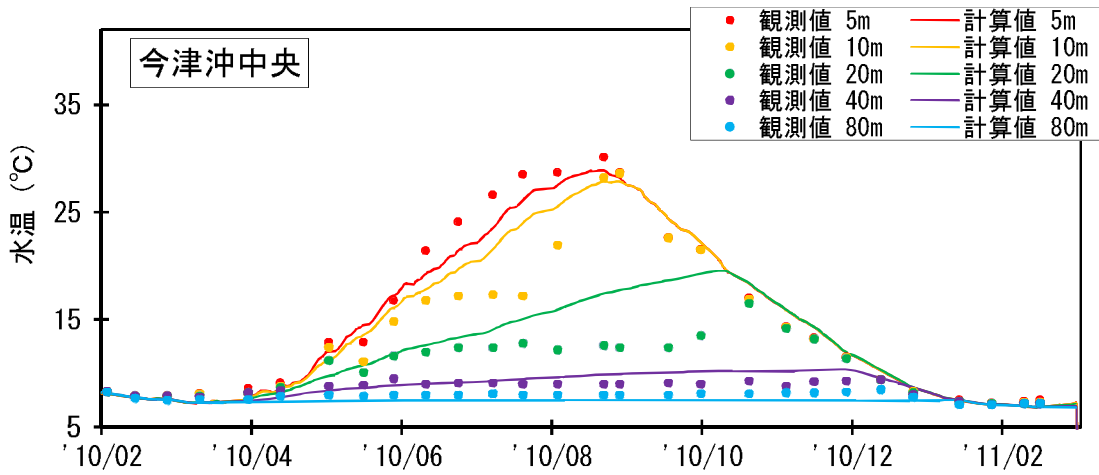


図 16 湖内 3 地点における層別水温変化の検証結果

(3) 湖内生態系

TOC・TN・TP について、各観測地点の観測値と計算値の年間平均値を示した結果を図 17 に示す（計算については、観測のあった日時における値を利用している）。北湖では沿岸、湖央や地点ごとの濃度のばらつきが概ね再現され、分布型モデルを用いることで陸域流入負荷を河川ごとに予測した利点を十分に反映した結果となった。一方で、南湖では北湖に比べて濃度が高い傾向は再現できたものの、TN や TP では沿岸域を中心として詳細な濃度分布までは再現できなかった。

次に、湖内生態系モデルの予測結果の時系列的な評価を行う。今津沖中央（17B）と南比良沖中央（12B）における水質の観測値と計算値の季節変化を比較したものがそれぞれ図 18、図 19 である。TOC については北湖で夏期の濃度上昇と冬期の下降がほぼ再現された。TN については夏期に減少し、冬期に回復する傾向を再現できた。TP については北湖の平常時の濃度レベルは概ね再現できたが、冬季に濃度が上昇する傾向までは再現できなかった。

本モデルにより 2010 年度における湖内の有機物収支の様相を描いたものが図 20 である。難分解性有機物の起源を、湖内の難分解性有機物に至るフローを用いて計算すると、陸域由来が 6,921t で 30.1%、湖内由来が 16,074t で 69.9% となり、湖内由来が陸域由来に比べて多いという結果になった。今後、湖内由来の難分解性有機物に特に影響する要因について調査・研究を進めるとともに、これらの収支を溶存態と懸濁態に分けて検討していくことが必要である。

1) 水質年間平均値

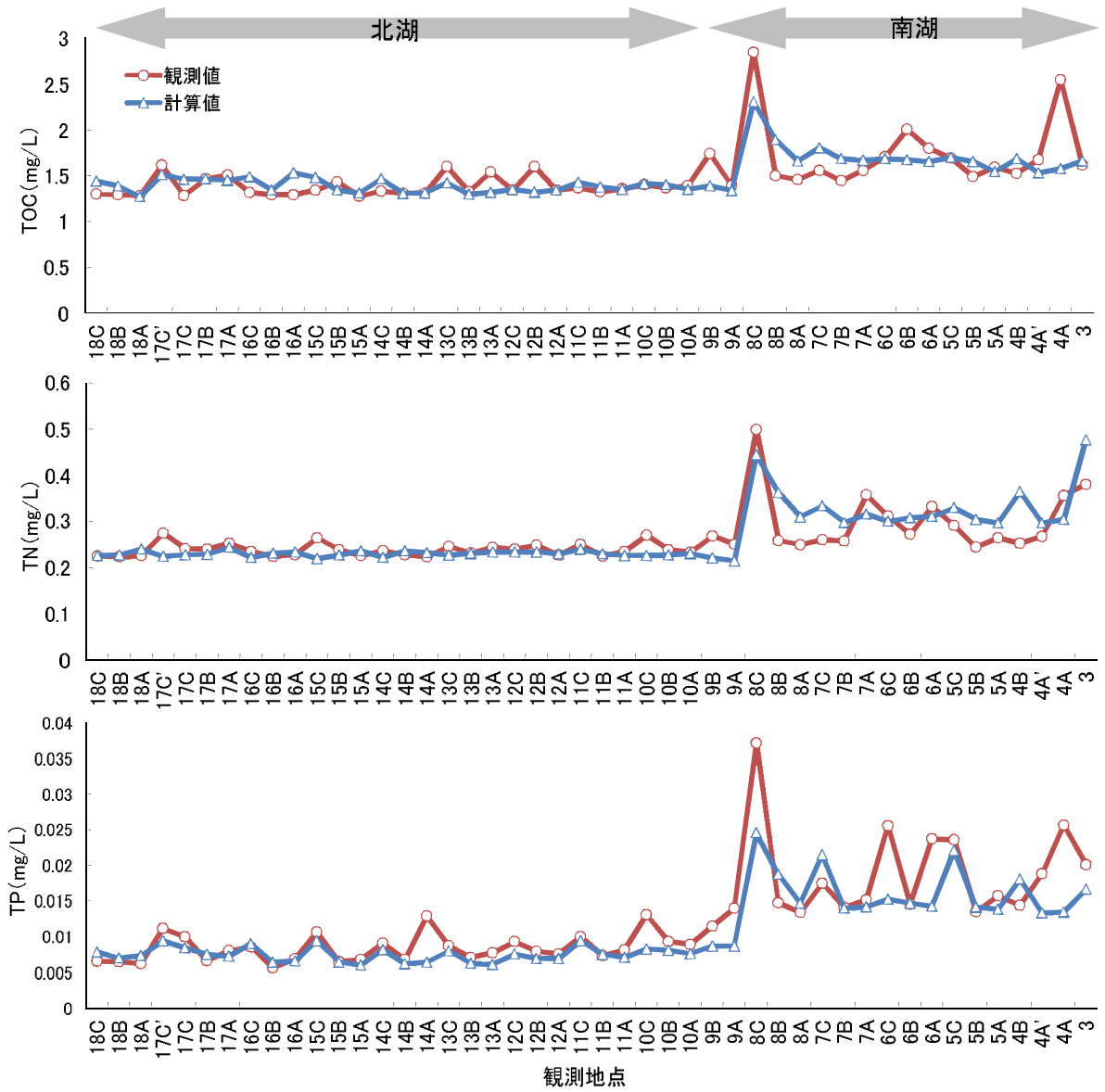


図 17 各観測地点における水質年間平均値の検証結果

2) 水質季節変動

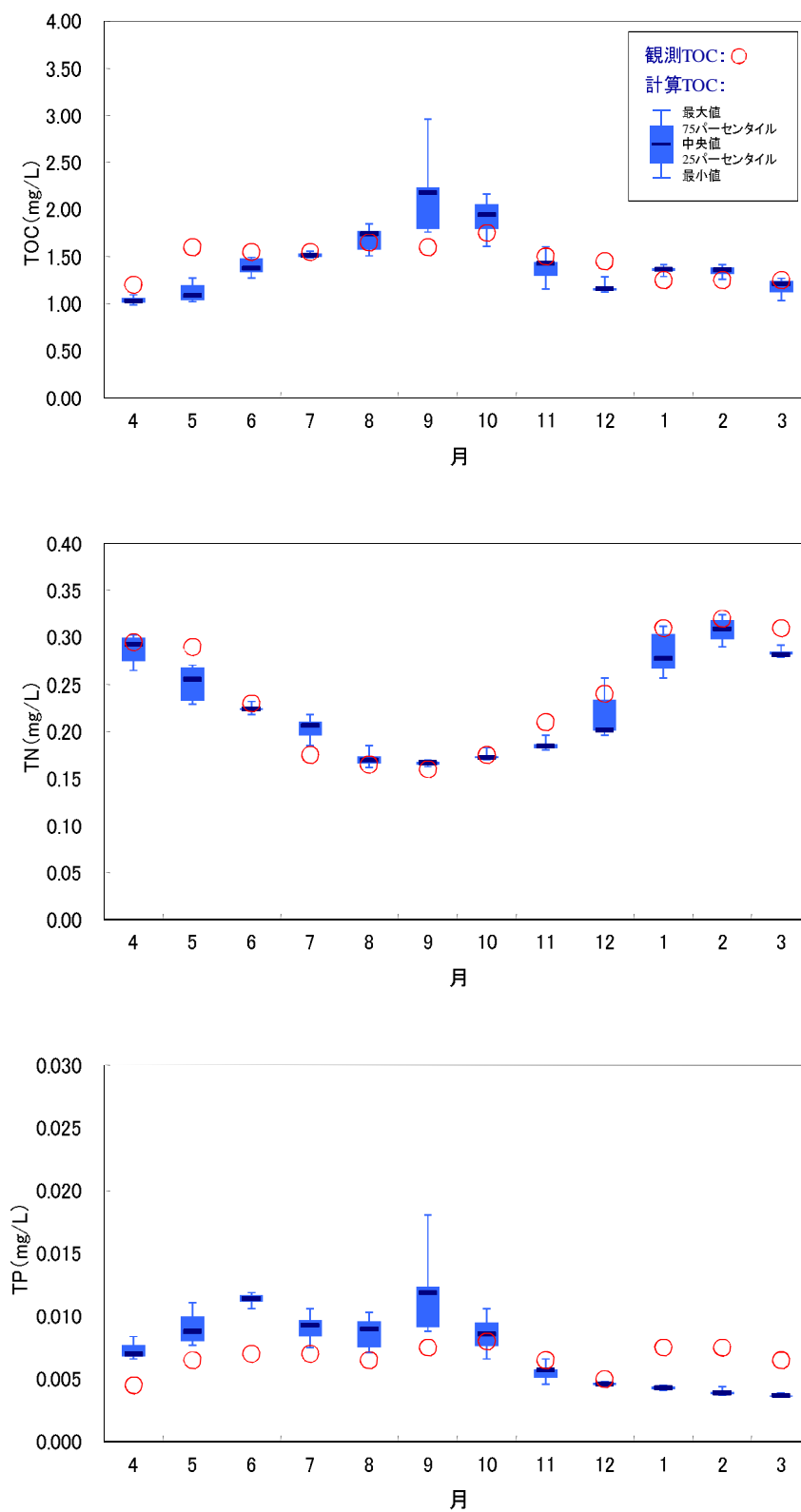


図 18 今津沖中央 (17B) における水質の季節変化の検証結果

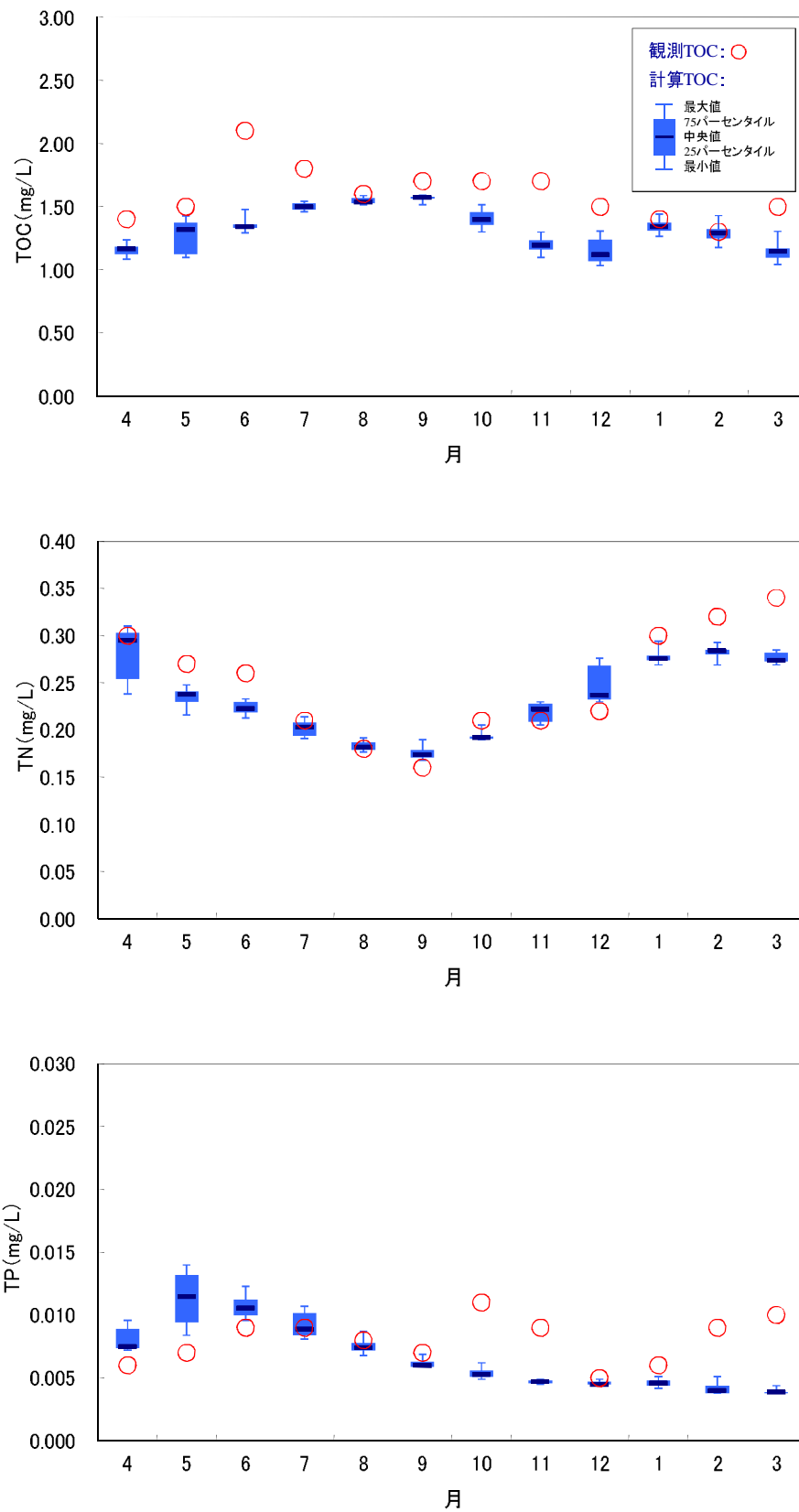


図 19 南比良沖中央 (12B) における水質の季節変化の検証結果

3) 有機物収支

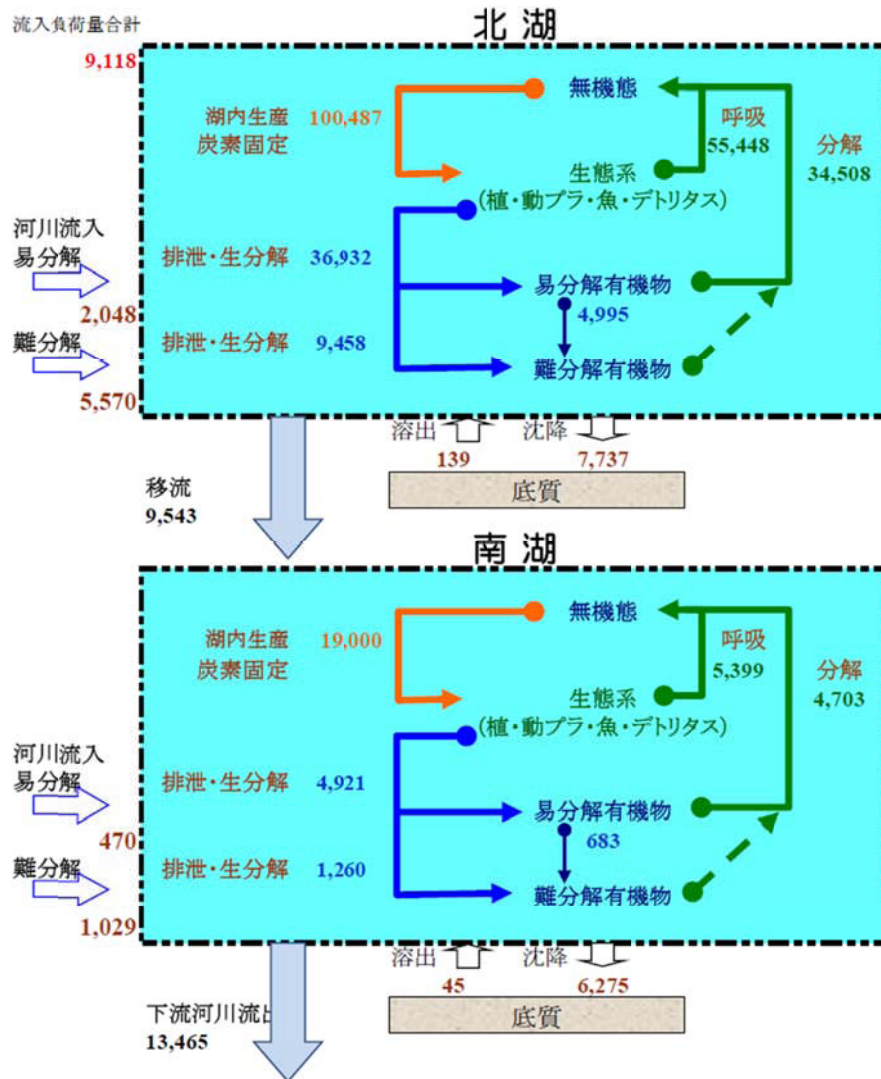


図 20 年間の有機物収支の結果 (TOC)

4. 将来予測シミュレーション(2015 年度)

4.1 データ整備の方法

(1) 処理場系

下水処理場とし尿処理場については、以下の方法で 2015 年度（対策あり・対策なし）の排水量・水質を求めた。

【排水量】

- ① 2015 年度（対策あり・対策なし）処理形態別人口のデータをメッシュに落とし込む（方法は（2）で詳述）。
- ② 各処理場がカバーする処理区域をメッシュごとに設定する。
- ③ 2010 年度、2015 年度（対策あり・対策なし）のそれぞれについて、各処理場の処理区域内メッシュの下水道人口（し尿処理場の場合はし尿処理人口）を合計する。
- ④ 2010 年度から 2015 年度（対策あり・対策なし）にかけての下水道人口（し尿処理場の場合はし尿処理人口）の変化比率を 2010 年度の排水量にかけて、2015 年度の各処理場の排水量を算出する。

【排水水質】

- ① 2015 年度（対策あり）の流域下水道（4 施設）については、下水道課提供の 2015 年度放流水質のデータから、COD・TN・TP それぞれについて水質改善が見込まれるものを採用する。

農業集落排水処理施設については、以下の方法で 2015 年度（対策あり・対策なし）の排水量を求めた。

- ① 2015 年度（対策あり・対策なし）集落別処理形態別人口のデータから、市町ごとの農業集落排水処理施設人口を算出する。
- ② 2010 年度の各農業集落排水処理施設の排水量に、その所在の市町における 2010 年度から 2015 年度（対策あり・対策なし）にかけての集落排水処理施設人口の変化比率をかけて、2015 年度の各処理場の排水量を算出する。

なお施設数については、2015 年度までに流域内での増設が見込まれていないことから、2010 年度と同等とした。

(2) 生活系

下水道課提供の集落別処理形態別人口データには、2008年度末の実績人口と2020年度末の推定人口が整備されている。2015年度（対策あり）における集落別処理形態別人口は、前述のように2008年度末のものを2010年度と同等と仮定し、この2010年度と2020年度末の人口の中間値として整備した。

一方2015年度（対策なし）については、集落別の合計人口の変化は、2015年度（対策あり）と同等とした上で、以下の考え方により集落別処理形態別人口を設定した。

- ① 集落の人口が増加する場合：下水道・農業集落排水等処理施設・単独浄化槽・その他については2010年度と同等とし、人口の増加分を全て合併浄化槽でまかなう。
- ② 集落の人口が減少する場合：処理形態ごとの人口比率を2010年度と同等として人口を減少させる。

なお下水道接続率は、対策あり・対策なし共に2010年度と同等と仮定し、2010年度と同様の方法で実際の処理形態別人口を算出した。

以上により整備された2015年度（対策あり・対策なし）の集落別処理形態別人口に対し、2010年度と同じ方法でメッシュに割り振った。なお使用した土地利用は、後述する2015年度のメッシュ別土地利用データである。

(3) 産業系

産業系については、以下の理由により、対策あり・対策なし共に2010年度と同等とした。

- ① 事業所の新設が明らかになっているのは概ね1年後までであり、それ以降は不明であること。
- ② 事業所の新設に関するデータは基本的に非公開であること。
- ③ 判明している新設分についても、排水量は不明であること。

(4) 面源系

滋賀県基本構想（第四次滋賀県国土利用計画）において、2007年度から2017年度にかけての県全体における土地利用の推計がなされている。各土地利用について、この10ヶ年の増減分の半分を、2010年度の土地利用について適用し、2015年度（対策あり・対策なし）の土地利用を求めた。

具体的には、以下の方法によりメッシュ別土地利用を算定した。

- ① 滋賀県基本構想（第四次滋賀県国土利用計画）のデータから、2010年度から2015年度（対策あり・対策なし）までの土地利用変化比率を算出する（表6）。

② 2010年度のメッシュ別土地利用データに、①の変化比率をかける。なお各土地利用の対応関係は以下の通りである。

(ア) 【2010年度】	～	【滋賀県基本構想】
(イ) 水田・畑	～	農用地
(ウ) 山林	～	森林
(エ) 市街地	～	宅地
(オ) 道路	～	道路
(カ) 荒れ地	～	原野
(キ) その他	～	その他
(ク) 水面・ゴルフ場	：変化なし	

③ 各メッシュにおける面積比率の合計が1になるように補正を行う。補正の方法は以下の通りである。補正後土地利用＝補正前土地利用×(1-水面・ゴルフ場)/(水面・ゴルフ場除く合計)

表 6 土地利用変化比率

利用区分	平成19年 (2007年) km2	平成29年 (2017年) km2	2007～2017年 の増減率 -	2010～2015年 の増減率(左 記の半分) -	基準年(2010 年)からの比 率 -
農用地	542	527	-0.028	-0.014	0.986
森林	2048	2038	-0.005	-0.002	0.998
宅地	258	268	0.039	0.019	1.019
道路	141	151	0.071	0.035	1.035
原野	7	7	0.000	0.000	1.000
その他	230	236	0.026	0.013	1.013
水面・河川・水路	792	792	0.000	0.000	1.000
合計	4017	4017	0.000	0.000	1.000

(5) 負荷削減対策

2010年度の現況再現計算と同様の方法により、地表流もしくは河川水から設定量を削減した。

4.2 計算条件

琵琶湖の水質は年々の気象により左右されるため、2015年度の気象の設定は水質予測の上で重要である。一方でこの間の気象を2010年度と違ったものにしてしまうと、2015年度における水質の変化が、対策の進展によるものなのか、それとも気象が違うためなのかが不明確になり、水質保全計画としての活用が困難になる。

したがって、2010年度と同様の気象を2015年度にも使用することを前提とするが、2010年度が極端な渇水や多雨などの異常年でないかどうかの確認は必要であるため、過去10年間、30年間と比較してその位置づけについて検討した。比較は過去から長期的にデータの蓄積されている彦根気象官署を対象にして行った。

1) 気温

年平均気温で見ると、1981年度から2000年度頃までは上昇傾向、その後横ばいとなっている。2010年度の年平均気温15.0度は、過去10年間の平均値15.0度とほぼ同じで、過去30年間の平均値14.7度よりもやや高い。過去10年間の中では5番目に高く、過去30年間の中では10番目に高い。

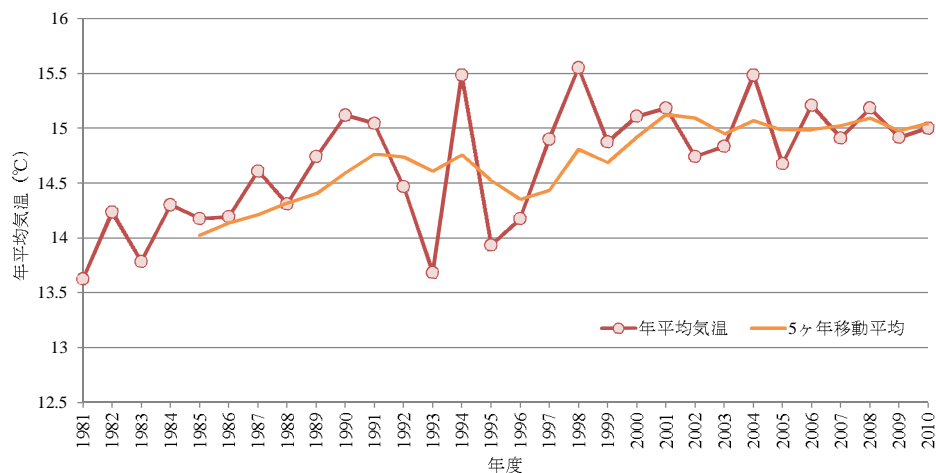


図 21 年平均気温の推移

2) 降水量

年降水量で見ると、2010年度の年降水量1769mmは、過去10年間の平均値1537mmや、過去30年間の平均値1559mmよりも多い。過去10年間の中では2番目に多く、過去30年間の中では6番目に多い。

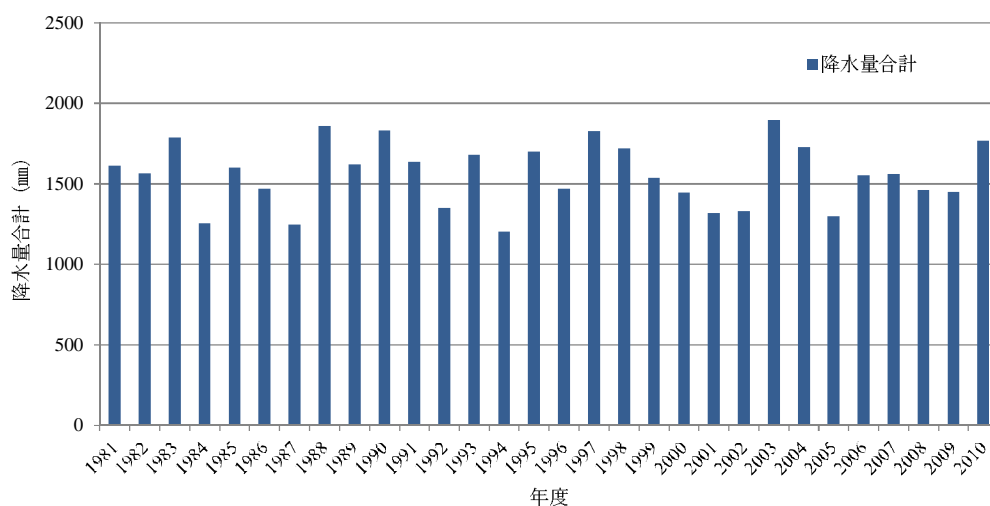


図 22 年降水量の推移

3) 降雪量

降雪の深さで見ると、2010年度の合計値85cmは、過去10年間の平均値65.0cmより多く、過去30年間の平均値95.7cmよりも多い。過去10年間の中では3番目に多く、過去30年間の中では15番目に多い。

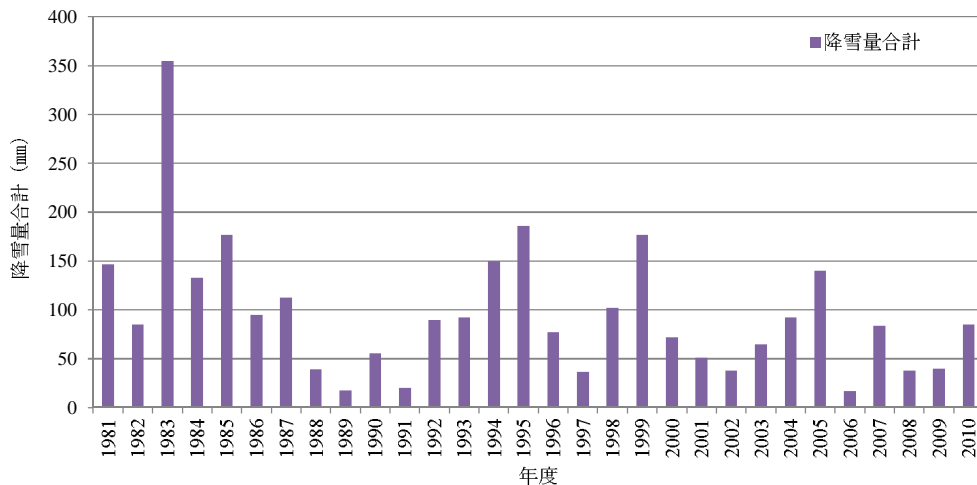


図 23 降雪の深さの推移

4) 月単位の比較 (気温・降水量)

過去10年間と過去30年間について、月別に気温と降水量の比較を行った。過去10年間で見ると、特に7月、9月の降水量が多く、11月の降水量が少ない傾向が見られた。また夏季の気温が高く、冬季から春季にかけての気温が若干低い傾向にあった。その後は概ね平年並みである。過去30年間で見ても概ね同様の傾向が見られる。

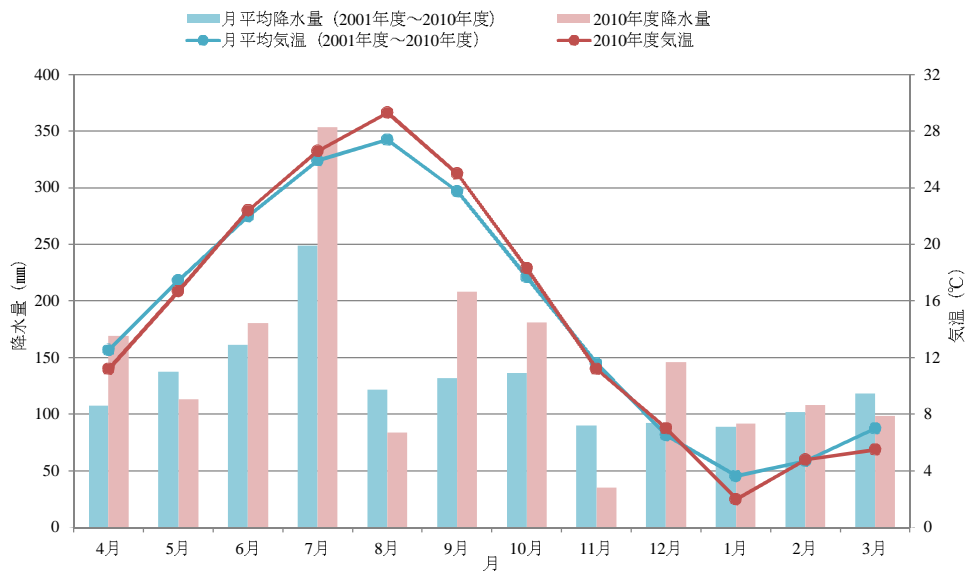


図 24 過去 10 年間の平均降水量・気温と 2010 年度との比較

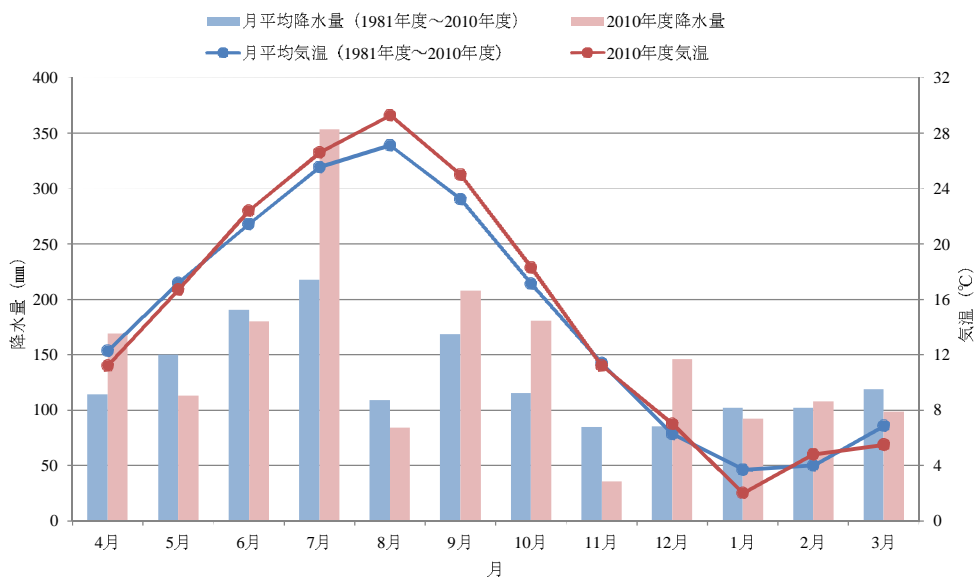


図 25 過去 30 年間の平均降水量・気温と 2010 年度との比較

5) 2010 年度の気象のまとめ

以上より、2010 年度は、夏季から秋季に降水量が多く、また夏季に気温がやや高く、冬季に気温がやや低い傾向にはあったが、過去 10 年間や 30 年間で見たときに特異な年であるとは言えず、将来予測において利用する上では問題ないと考えられる。

これより、2015 年度単年度の計算を、2010 年度の気象を用いて計算を行い、得られた結果を将来水質予測値とした。

4.3 計算結果

以上により 2015 年度（対策あり・対策なし）の水質予測を行った結果を、図 26 ならびに表 7 に示す。

対策を実施した場合の現況との水質の変化率は小さく、最大でも 1.3% の濃度減少となった。一方で対策を実施しなかった場合の変化率は、北湖では小さいものの、南湖では TOC で 2.9%、TN で 3.3%、TP で 5.5% の濃度増加が見込まれた。

このことから、対策の効果は主に南湖で現れ、対策を実施することで現状の濃度とほぼ同等のレベルに維持できると考えられた。

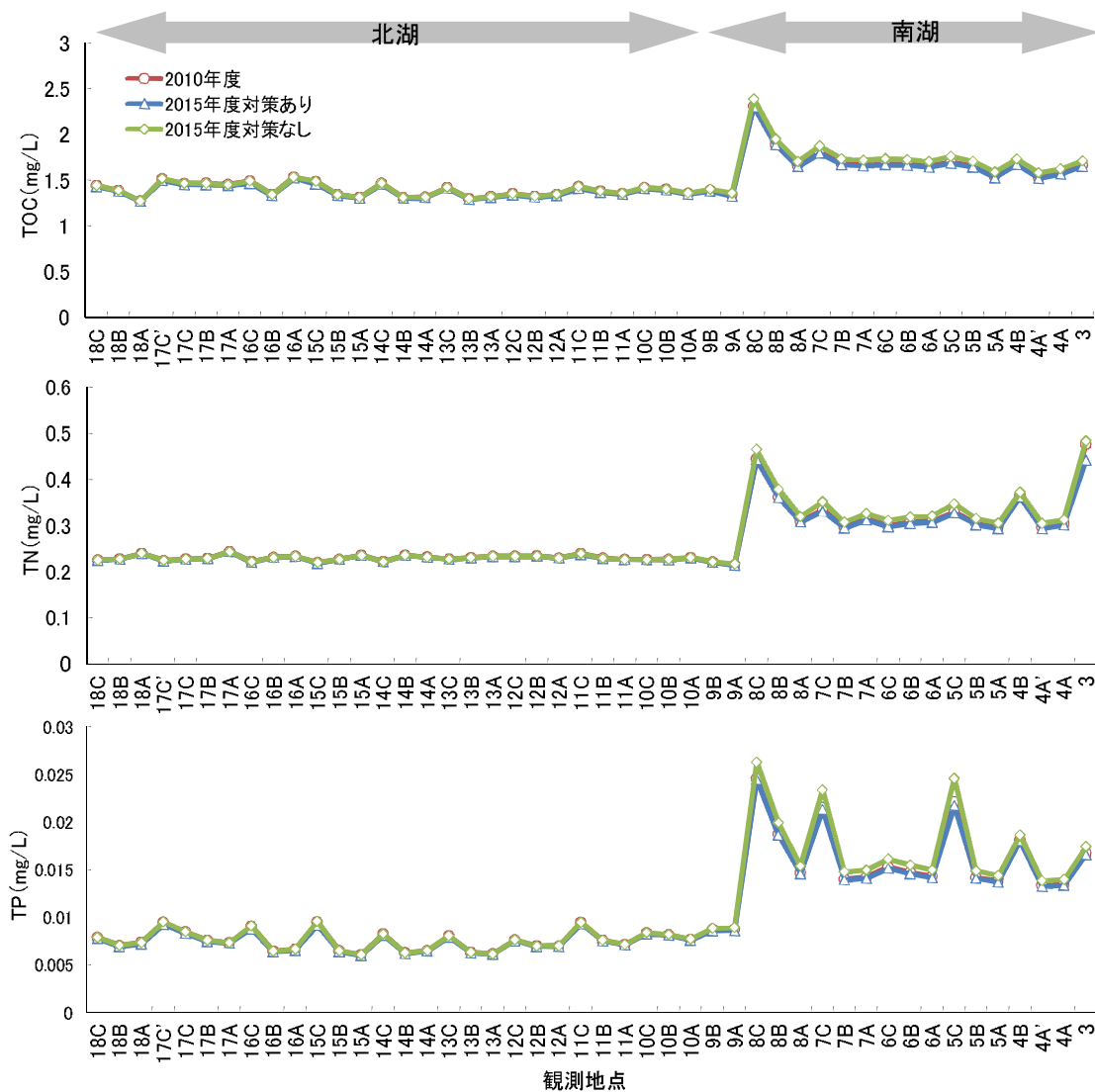


図 26 2015 年度の水質予測結果（対策あり・対策なし）

表 7 2015 年度の水質変化率（対策あり・対策なし）

	北湖		南湖		変化率	
	2010年度	2015年度	2010年度	2015年度	北湖	南湖
TOC	1.391	1.379	1.673	1.660	-0.9%	-0.8%
TN	0.2300	0.2296	0.3215	0.3174	-0.2%	-1.3%
TP	0.00750	0.00740	0.01561	0.01547	-1.3%	-0.9%

	北湖		南湖		変化率	
	2010年度	2015年度	2010年度	2015年度	北湖	南湖
TOC	1.391	1.393	1.673	1.721	0.1%	2.9%
TN	0.2300	0.2301	0.3215	0.3323	0.0%	3.3%
TP	0.00750	0.00752	0.01561	0.01647	0.3%	5.5%