

## 4. 将来予測シミュレーション(2020 年度)

### 4.1 データ整備の方法

今後 2020 年度までに追加的対策を実施した場合（対策あり）、追加的対策を実施しなかった場合（対策なし）の 2 つのシナリオについて、各種フレーム値を表 4 のように設定した。以下、その詳細について述べる。

表 4 対策あり・対策なしにおけるフレーム値の設定

項目	対策あり	対策なし
処理場系	各処理場の処理区域内の処理人口変化に応じて排水量を変化させる。流域下水道については、処理施設の改善に伴う水質改善の影響を考慮する。	各処理場の処理区域内の処理人口変化に応じて排水量を変化させる。
生活系	2020年度末までの整備計画から集落別処理形態別人口を設定する。下水道接続率は2015年度と同等とする。	集落の人口が増加する場合には人口の増加分を合併浄化槽でまかない、減少する場合には処理形態ごとの人口比率を2015年度と同等として人口を減少させる。下水道接続率は2015年度と同等とする。
産業系	2015年度と同等とする。	2015年度と同等とする。
面源系	(旧)滋賀県基本構想の土地利用推計を元に2020年度の土地利用を設定する。	(旧)滋賀県基本構想の土地利用推計を元に2020年度の土地利用を設定する。
負荷削減対策	2015年度の負荷削減対策から、2020年度までに実施される環境こだわり農業、流入河川浄化事業に伴う負荷削減量を追加する。	2015年度と同等とする。

#### (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 2020 年度（対策あり・対策なし）の排水量・水質を求めた。

##### 【排水量】

- ① 2020 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ごとに設定する（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 2015 年度、2020 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 2015 年度から 2020 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 2015 年度の排水量にかけて、2020 年度の各処理場の排水量を算出する。

## 【排水水質】

- ① 2020 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 2020 年度放流水質改善見込みデータから、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 2020 年度（対策あり・対策なし）の排水量を求めた。

- ① 対策ありの場合、2020 年度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。対策なしの場合、2020 年度の全県における農業集落排水処理施設人口を算出する。
- ② 2015 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（対策ありの場合）または全県（対策なしの場合）における 2015 年度から 2020 年度にかけての集落排水処理施設人口の変化比率をかけて、2020 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、2020 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、2015 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、2014 年度末の実績人口と 2020 年度末の計画人口が整備されている。2020 年度（対策あり）における集落別処理形態別人口は、この 2020 年度末の人口をもって設定した。

一方 2020 年度（対策なし）については、集落別の合計人口の変化は、2020 年度（対策あり）と同等とした上で、以下の考え方によりメッシュごとに集落別処理形態別人口を設定した。

- ① メッシュ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 2015 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 メッシュ人口が減少する場合：処理形態ごとの人口比率を 2015 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 2015 年度と同等と仮定し、2015 年度と同様の方法で実際の処理形態別人口を算出した。全県における 2015 年度、2020 年度（対策あり・対策なし）の処理形態別人口の設定値を図示したものが図 30 である（ここでの下水道は接続人口を示す）。

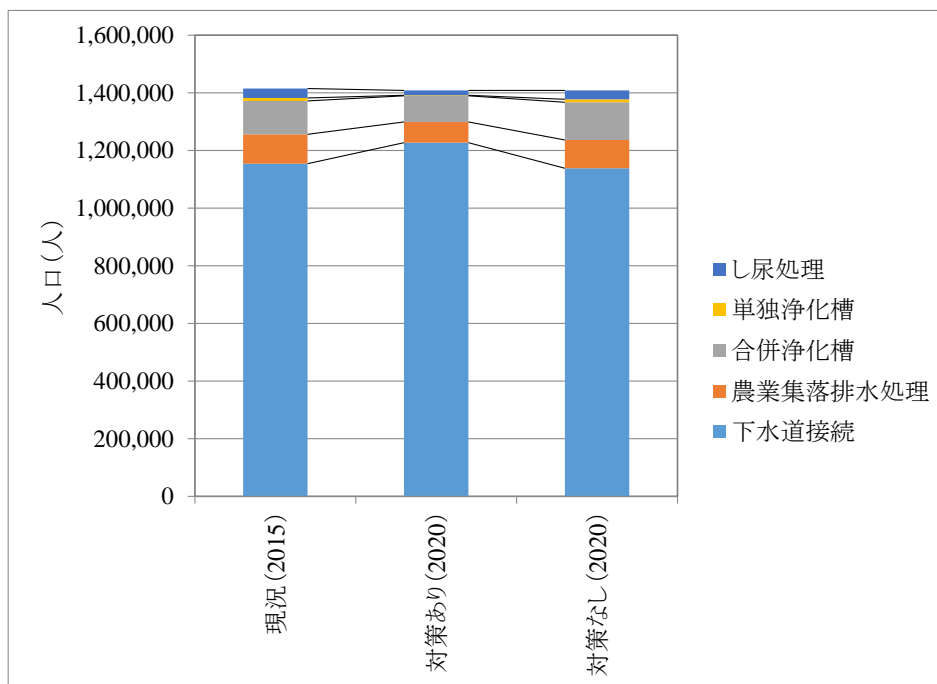


図 30 シナリオ別処理形態別人口設定値 (全県)

### (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 2015 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

(旧) 滋賀県基本構想 (第四次滋賀県国土利用計画) において、2017 年度および 2020 年度における県全体の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 3 ヶ年の増減比率を 2015 年度以降にも適用し、2020 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、2017 年度から 2020 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 5)。
- ② 2015 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。

【2015年度】	～	【滋賀県基本構想】
水田・畑	～	農用地
山林	～	森林
市街地	～	宅地
道路	～	道路
荒れ地	～	原野
その他	～	その他

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 5 土地利用変化比率

利用区分	平成29年 (2017年) km2	平成32年 (2020年) km2	2017～2020年 の1年あたり増 減率	2015～2020年 の増減率(左 記の5倍)	基準年(2015 年)からの比 率
農用地	527	523	-0.003	-0.013	0.987
森林	2038	2034	-0.001	-0.003	0.997
宅地	268	271	0.004	0.019	1.019
道路	151	152	0.002	0.011	1.011
原野	7	7	0.000	0.000	1.000
その他	236	238	0.003	0.014	1.014
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

対策ありでは、表 3 に示すように環境こだわり農業、流入河川浄化事業について 2015 年度からさらに対策を進めるものとして、地表流もしくは河川水から負荷を削減した。

対策なしでは、全ての対策について 2015 年度と同等の負荷削減量であるとした。

## 4.2 計算条件

### (1) 計算期間

2020 年度の水質予測を行うため、各モデルについて助走計算期間を含め下記の通り約 6 ヶ年の計算を行った。

陸域水物質循環モデル：2015 年 1 月 1 日から 2021 年 3 月 31 日まで

湖内流動モデル：2015 年 2 月 1 日から 2021 年 3 月 31 日まで

湖内生態系モデル：2015 年 3 月 1 日から 2021 年 3 月 31 日まで

### (2) 将来予測に用いる気象条件

琵琶湖の水質は年々の気象により左右されるため、将来の気象条件の設定は水質予測の上で重要である。2020 年度に実際生じる可能性の高い水質を予測する観点からいえば、将来の気象条件はできるだけ平年値に近いものを選択することが望ましい。一方で将来の気象条件を現況年度（2015 年度）と違ったものにしてしまうと、2020 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る。そのため第 6 期計画では、現況年度と同じ気象が将来にわたり続くと仮定して、将来の水質予測を行っていた。

しかし第 7 期湖沼計画の現況年度である 2015 年度は、記録的な暖冬により全層循環が例年より遅れ、3 月中旬になって観測された。この気象条件が将来にわたり続くと仮定すると、暖冬が続くことで湖内水質の予測結果に大きな影響を与える可能性がある。

以上を踏まえ、本計画においては予測の観点から最も自然な方法（過去の平年気象が将来は続く）をベースとし、「対策あり」と「対策なし」のシナリオを計算することで対策効果を見ることとした（図 31）。また計画上の目標水質については、シミュレーションの予測値をそのまま採用するのではなく、現況との比較の上で検討することとする。

次ページ以降では、将来予測において使用する平年気象年度について検討を行う。

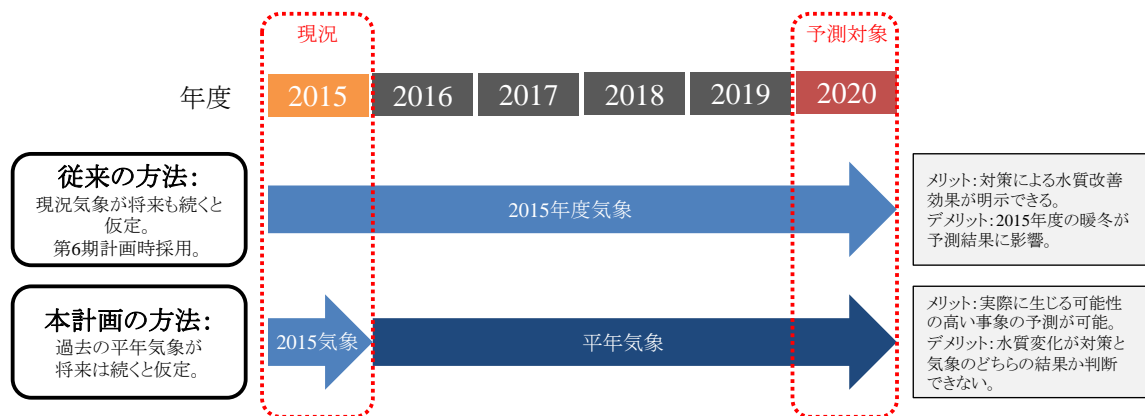


図 31 気象条件の考え方

### (3) 平年気象年度の選定

#### 1) 検討に使用する気象観測地点

平均的な気象となる年を選定するため、過去 20 年間の気象データについて整理を行った。気象庁の「彦根」気象官署を琵琶湖および流域における気象（気温、降水量、日照時間）の代表点として抽出した。ただし、積雪深については、より降雪の多い気象観測地点である「柳ヶ瀬」とした。

#### 2) 年間値からの選定

次ページ表 6 および図 32 に、4 つの気象項目（気温、降水量、日照時間、積雪深）における年間値での比較を示す。ここでは、各年の各気象項目において、20 ヶ年平均値との差を比較した。この表より、各年において、20 ヶ年平均値に対して近似していた気象項目の数（近似数）が、4 つとなった年は 1999 年度、2000 年度、2008 年度の 3 ヶ年であった。以上より、これら 3 ヶ年度を平均気象年の候補とする。

次に、月別に気象項目を比較する。

表 6 年間値での比較

年度		彦根		彦根		彦根		柳ヶ瀬		近似数
		年平均気温		年降水量		年日照時間		年最深積雪深		
		℃	平均比	mm	平均比	時間	平均比	mm	平均比	
1996	H8	14.2	-5.7%	1,468	-7.9%	1,922	2.9%	163	43.3%	2
1997	H9	14.9	-0.9%	1,827	14.6%	1,915	2.6%	90	-20.9%	3
1998	H10	15.6	3.4%	1,721	7.9%	1,658	-11.2%	63	-44.6%	1
1999	H11	14.9	-1.0%	1,537	-3.6%	1,815	-2.8%	123	8.1%	4
2000	H12	15.1	0.5%	1,444	-9.4%	1,888	1.1%	98	-13.8%	4
2001	H13	15.2	1.0%	1,436	-9.9%	1,979	6.0%	160	40.7%	2
2002	H14	14.7	-1.9%	1,332	-16.4%	1,835	-1.7%	108	-5.1%	2
2003	H15	14.8	-1.3%	1,898	19.1%	1,663	-10.9%	38	-66.6%	0
2004	H16	15.5	3.0%	1,731	8.6%	1,897	1.6%	89	-21.8%	3
2005	H17	14.7	-2.4%	1,472	-7.6%	1,800	-3.6%	124	9.0%	3
2006	H18	15.2	1.2%	1,552	-2.7%	1,845	-1.2%	185	62.6%	2
2007	H19	14.9	-0.8%	1,560	-2.1%	1,828	-2.1%	18	-84.2%	3
2008	H20	15.2	1.0%	1,462	-8.3%	1,899	1.7%	97	-14.7%	4
2009	H21	14.9	-0.8%	1,449	-9.1%	1,745	-6.5%	47	-58.7%	2
2010	H22	15.0	-0.2%	1,769	11.0%	1,945	4.2%	136	19.6%	3
2011	H23	15.1	0.4%	1,902	19.3%	1,793	-4.0%	249	118.9%	2
2012	H24	14.9	-0.7%	1,633	2.5%	1,938	3.8%	181	59.1%	3
2013	H25	15.2	1.0%	1,492	-6.4%	2,112	13.1%	100	-12.1%	3
2014	H26	15.0	0.0%	1,563	-1.9%	1,869	0.1%	46	-59.6%	3
2015	H27	15.7	4.3%	1,633	2.4%	1,991	6.6%	160	40.7%	1
20ヶ年平均		15.0	-	1,594	-	1,867	-	114	-	
近似性の判断		±1%以内		±10%以内		±5%以内		±30%以内		

※年最深積雪深は、前年度の1～3月のデータから整理した。(前年度の1～3月の積雪状況が、当該年度の4月以降の融雪出水に影響するため)

※データ出典：気象庁HP、アメダスデータ

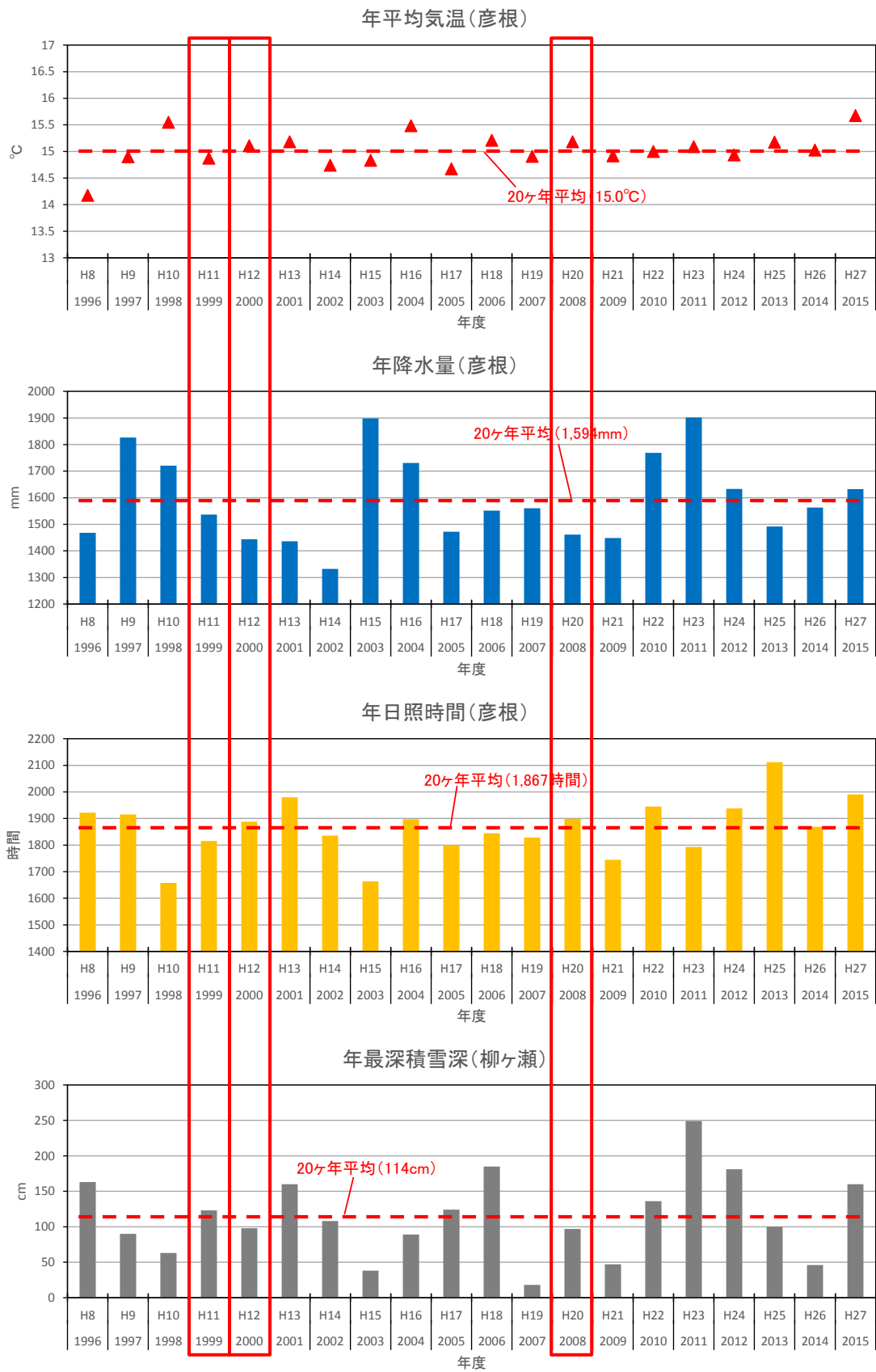


図 32 年間値(気温、降水量、日照時間、最深積雪深)での比較



### 3) 月別値からの選定

次ページ以降に、4つの気象項目（気温、降水量、日照時間、積雪深）における月別値での20ヶ年平均値との比較を示す。

気温では、1999年度は寒冬であり2～3月が特に低い。降水量では、1999年度は11～12月が少なく、2000年度は7～8月が特に少ない。その他については大小あるものの、概ね平年並みであるといえる。

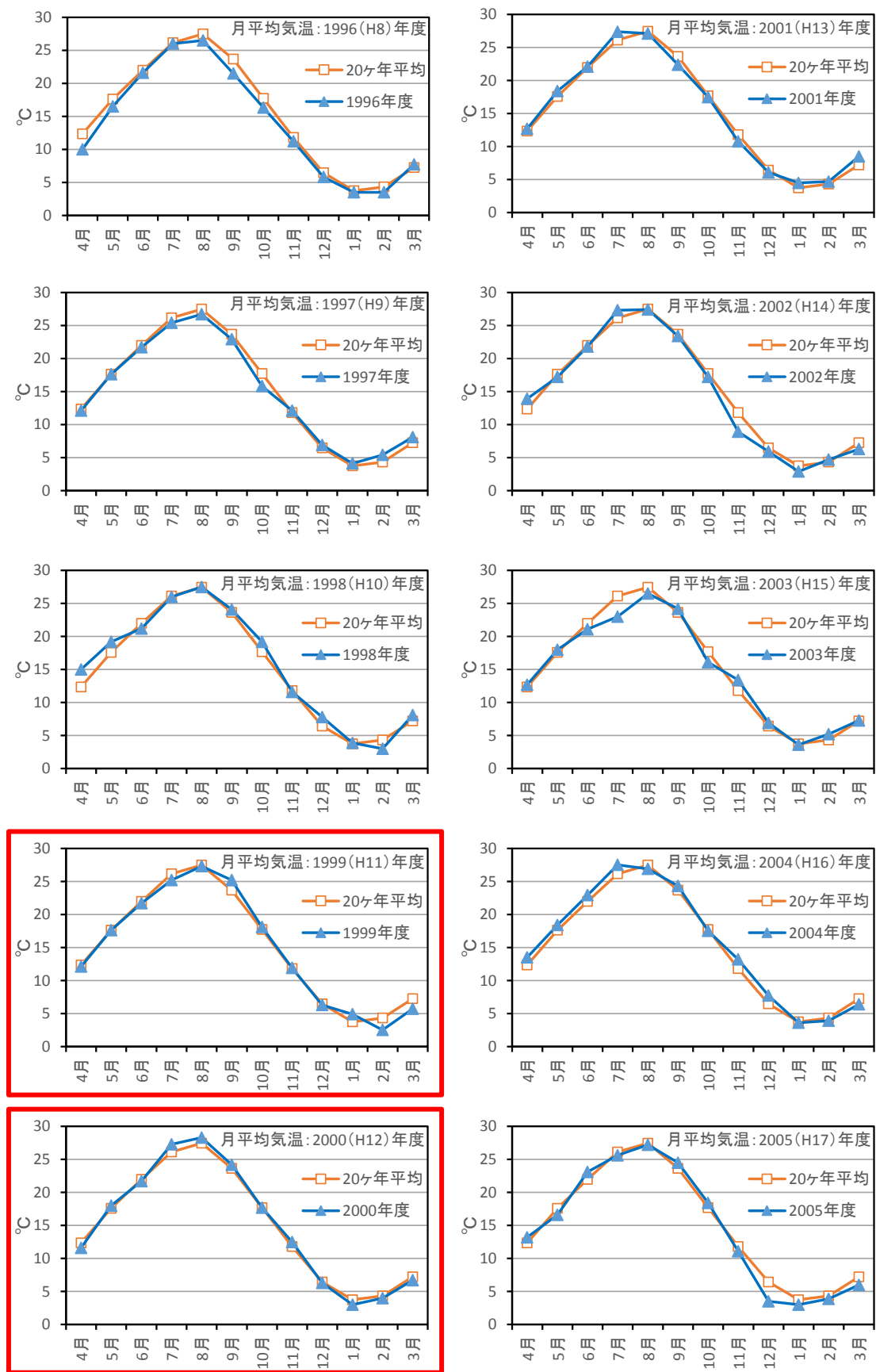


図 33 月平均気温での比較(1)

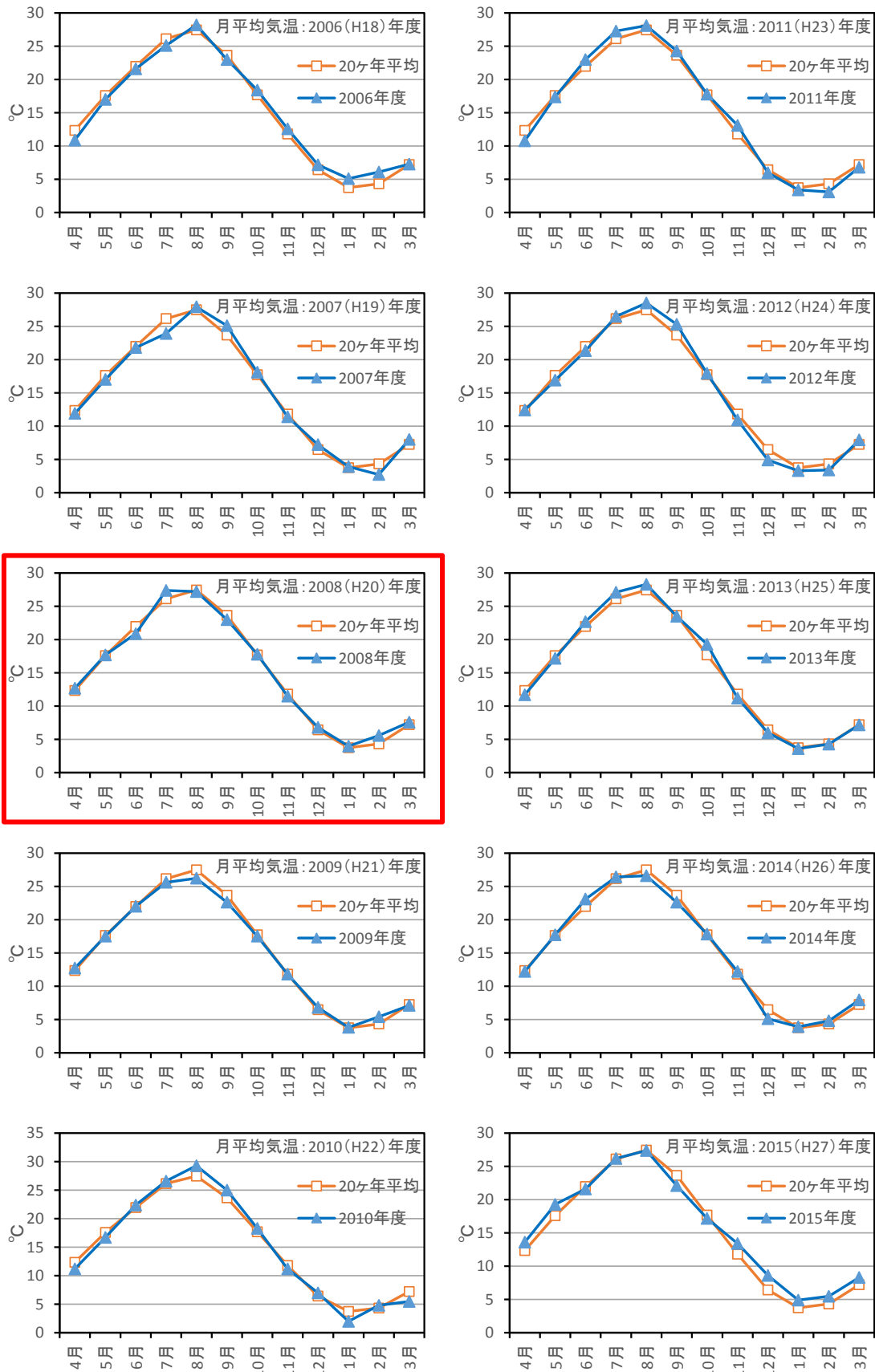


図 34 月平均気温での比較(2)



図 35 月降水量での比較(1)

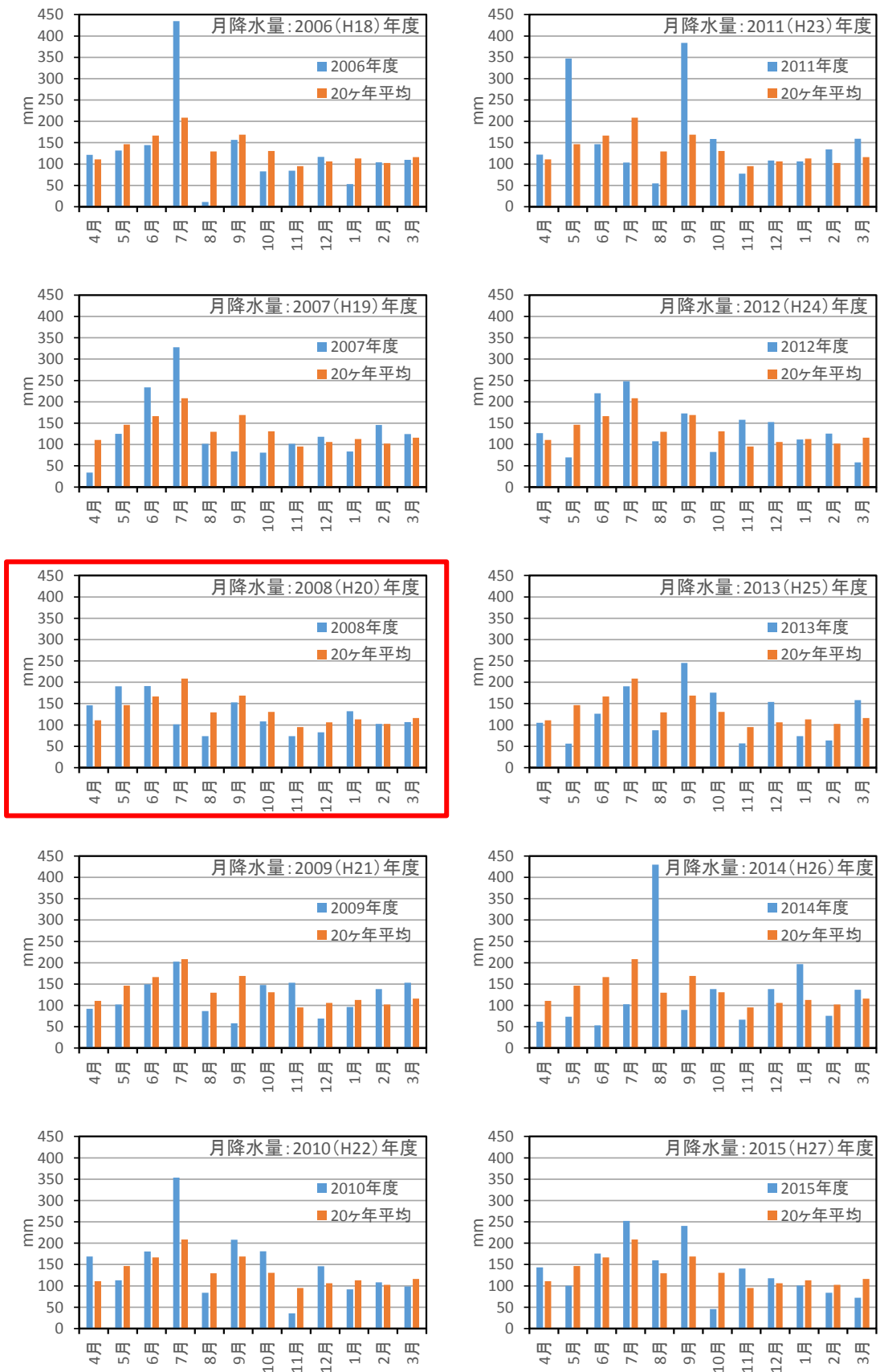


図 36 月降水量での比較(2)

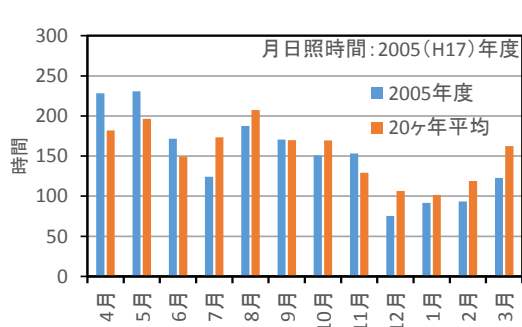
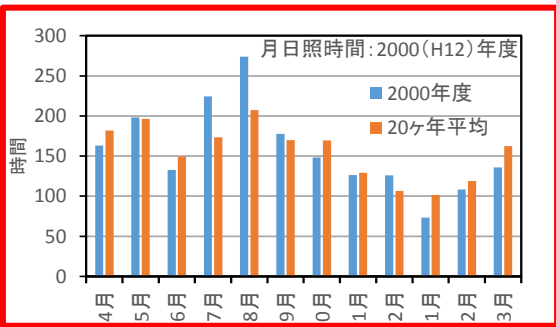
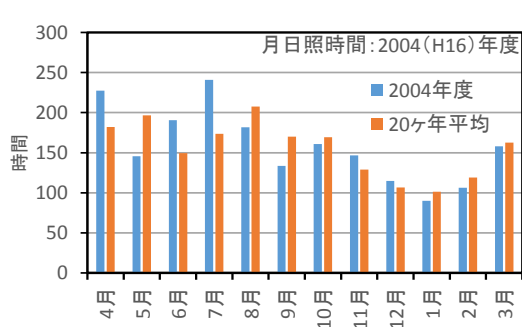
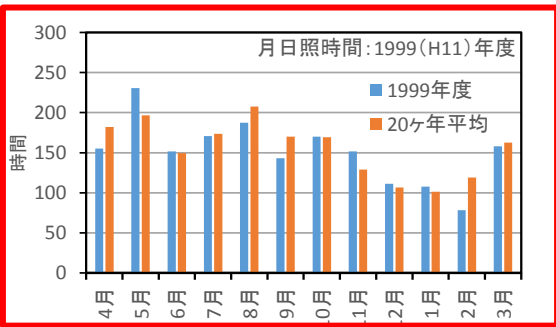
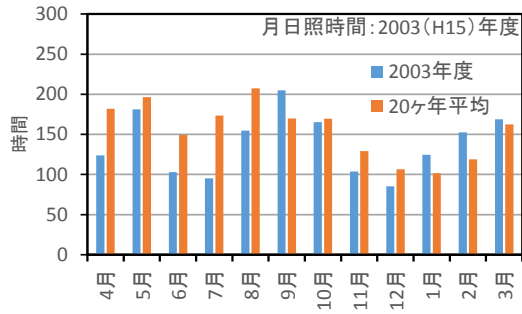
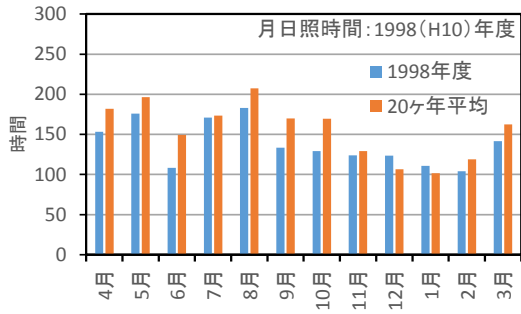
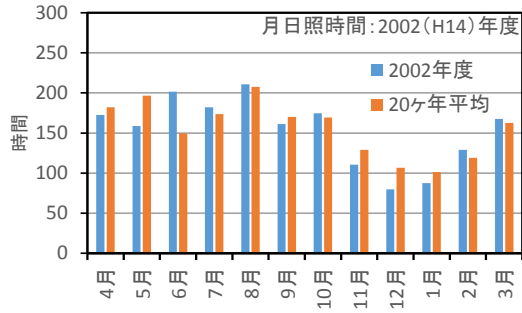
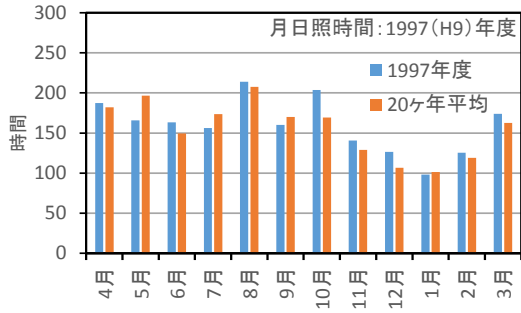
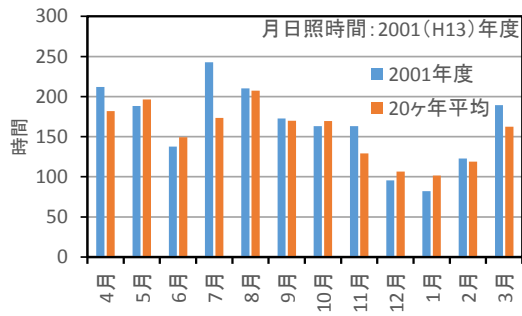
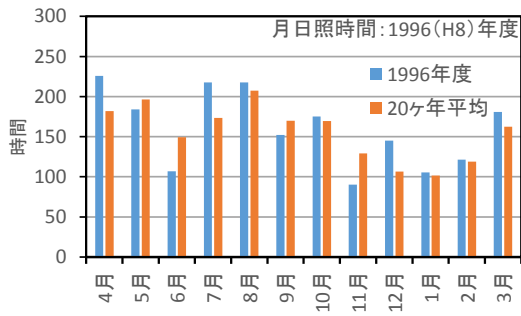


図 37 月日照時間での比較(1)

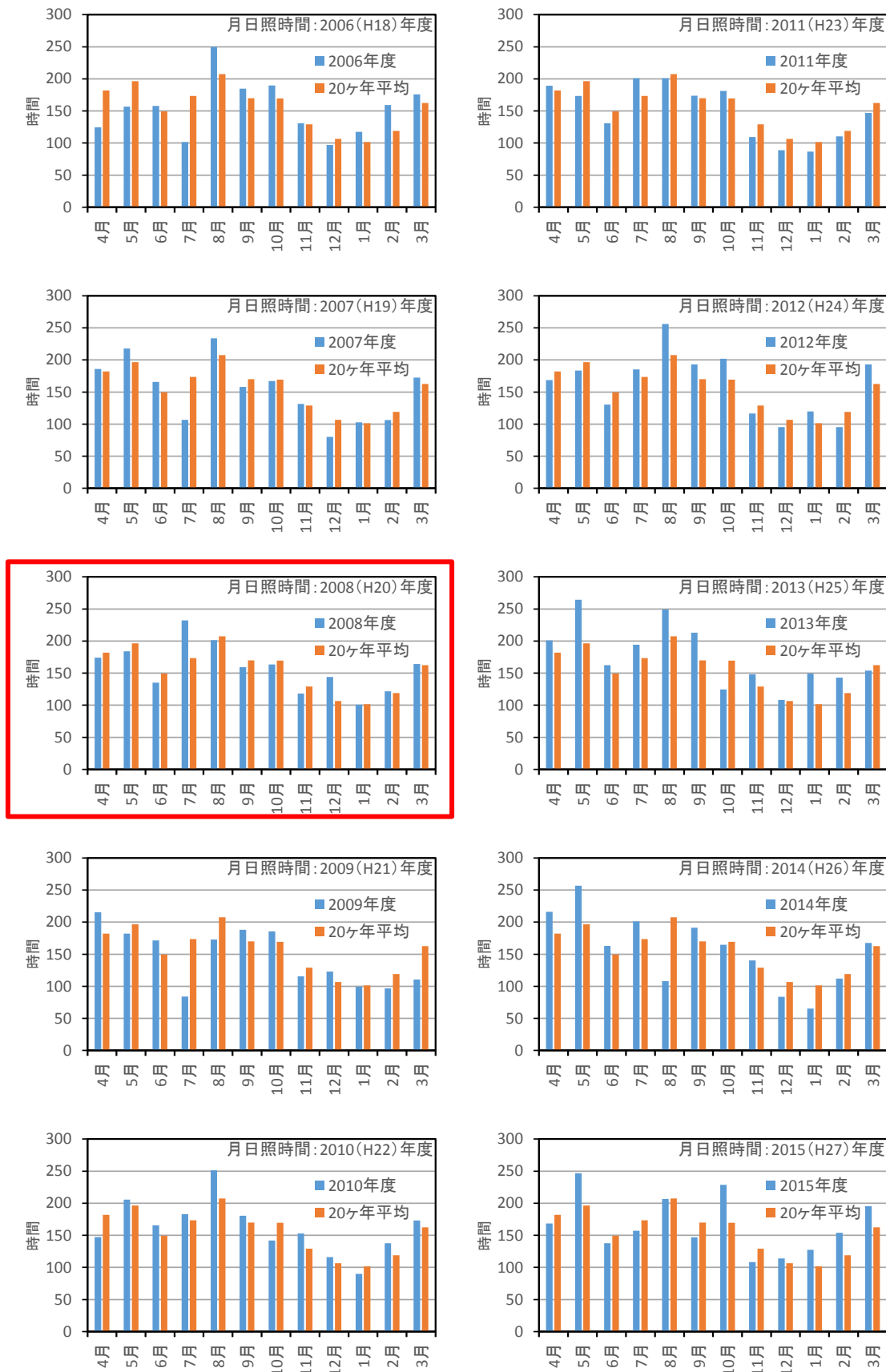


図 38 月日照時間での比較(2)

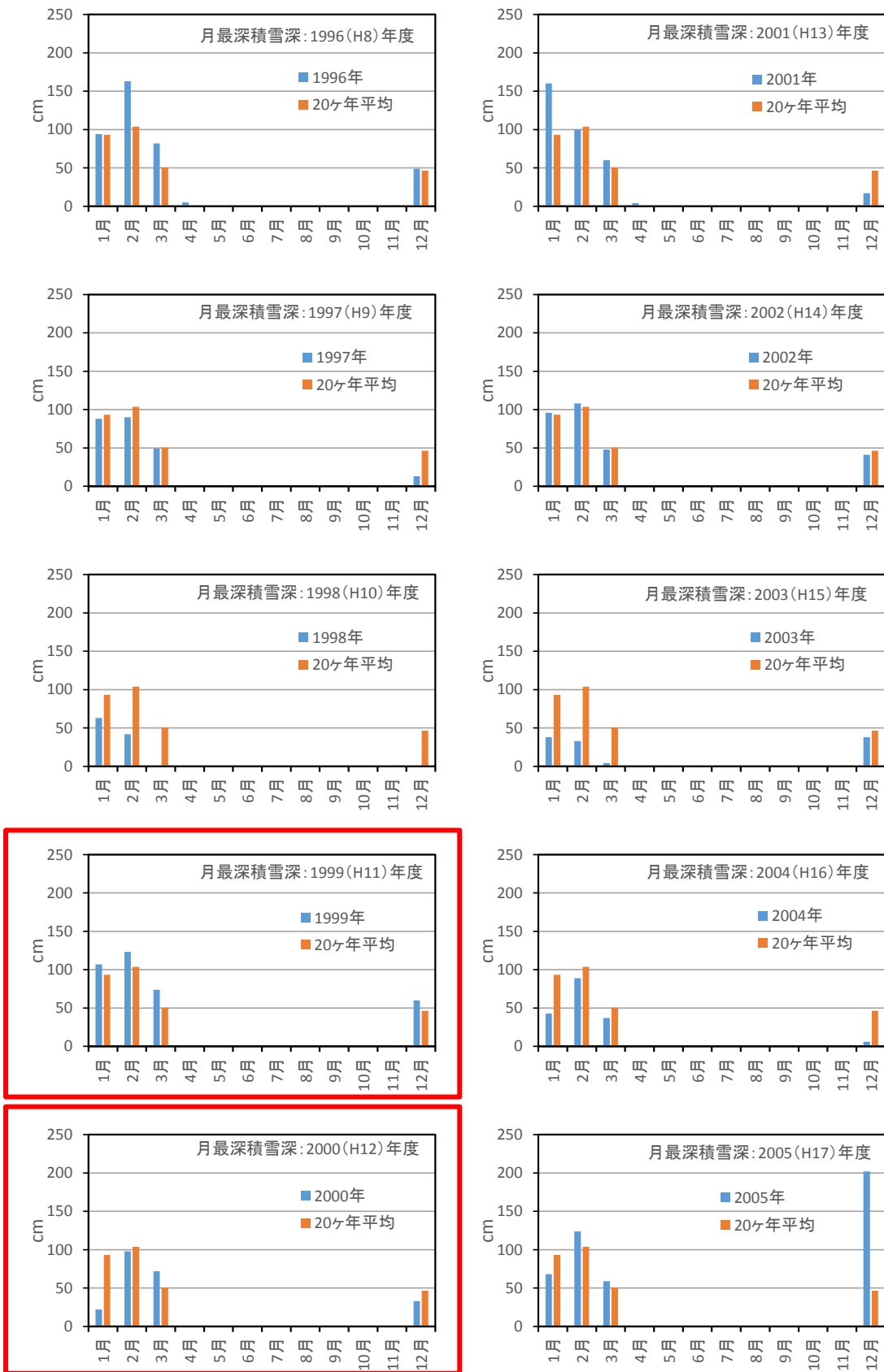


図 39 月最深積雪深での比較 (1)  
 前年度 1~3 月の積雪の影響を受けるため、グラフを 1~12 月で作成



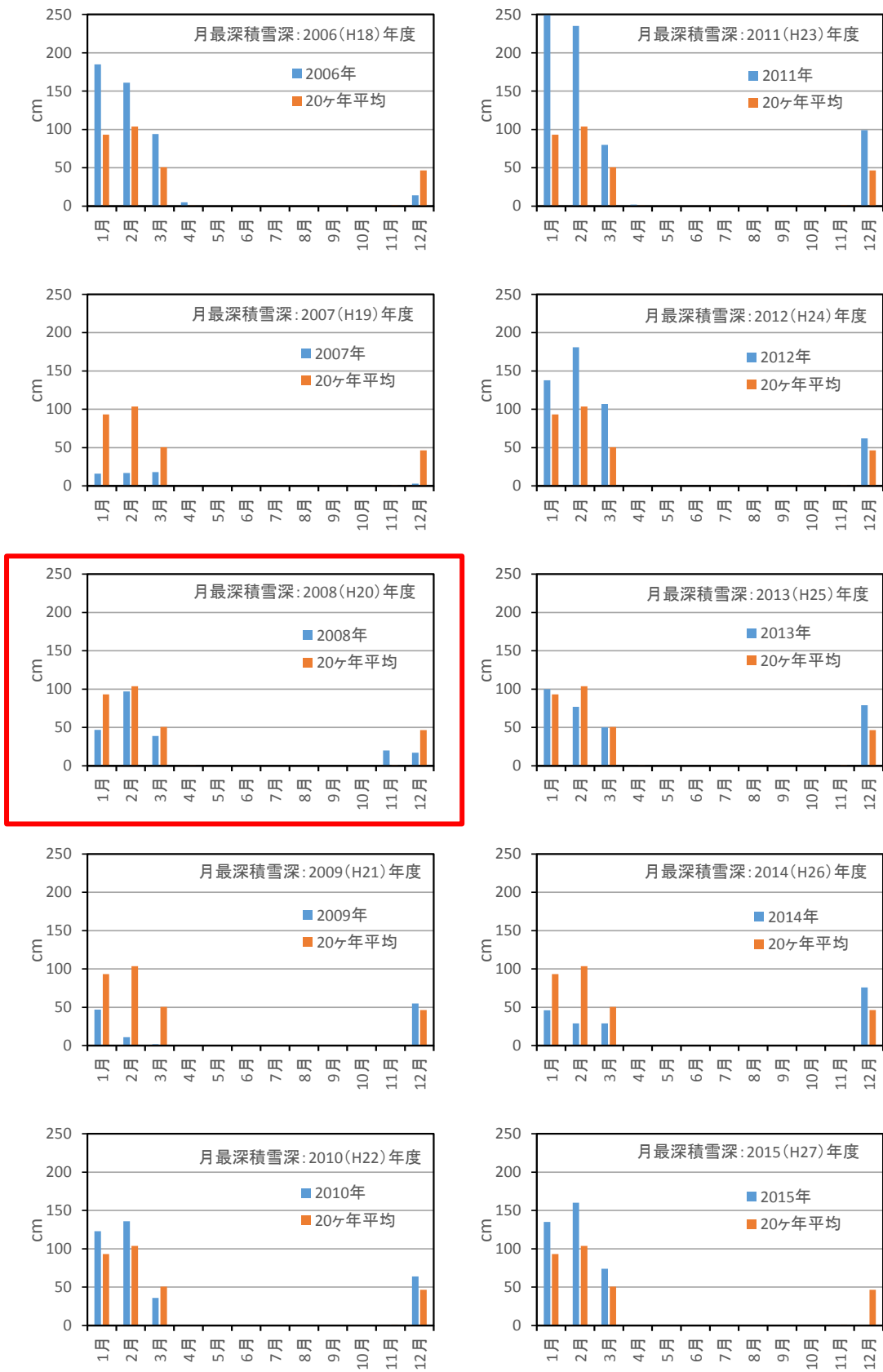


図 40 月最深積雪深での比較(2)  
前年度 1~3 月の積雪の影響を受けるため、グラフを 1~12 月で作成

4) その他気象等による影響

以上で選定した1999年度について、ここでは琵琶湖の水質変化に影響を及ぼすと考えられる、台風（特に風）や琵琶湖の水位変動について整理した。

A. 台風

i) 台風の上陸数

年度別の台風の上陸数は、下表の通りであり、1999年度では2個上陸している他、2000年、2008年には上陸がない。

表 7 年度別の台風上陸数

年度		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間
1996	H8				1	1								2
1997	H9			2	1		1							4
1998	H10						3	1						4
1999	H11						2							2
2000	H12													0
2001	H13					1	1							2
2002	H14				2			1						3
2003	H15		1			1								2
2004	H16			2	1	3	2	2						10
2005	H17				1	1	1							3
2006	H18					1	1							2
2007	H19				1	1	1							3
2008	H20													0
2009	H21							1						1
2010	H22					1	1							2
2011	H23				1		2							3
2012	H24			1			1							2
2013	H25						2							2
2014	H26				1	1		2						4
2015	H27				2	1	1							4

※台風上陸数：台風が北海道、本州、四国、九州の海岸線に達した場合を「日本に上陸した台風」。ただし、小さい島や半島を横切って短時間で再び海に出る場合は「通過」

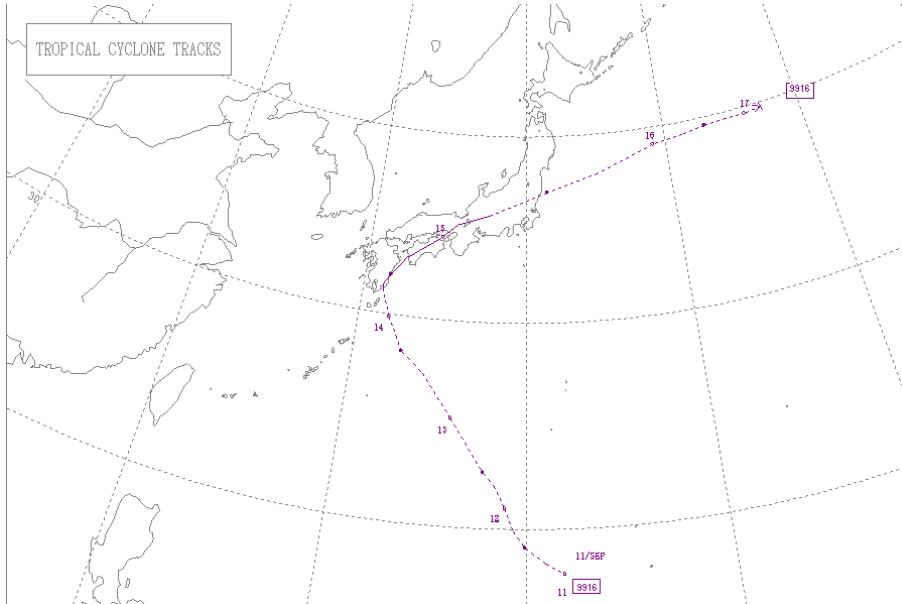
データ出典：気象庁 HP、過去の台風資料

[http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route\\_map/index.html](http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route_map/index.html)

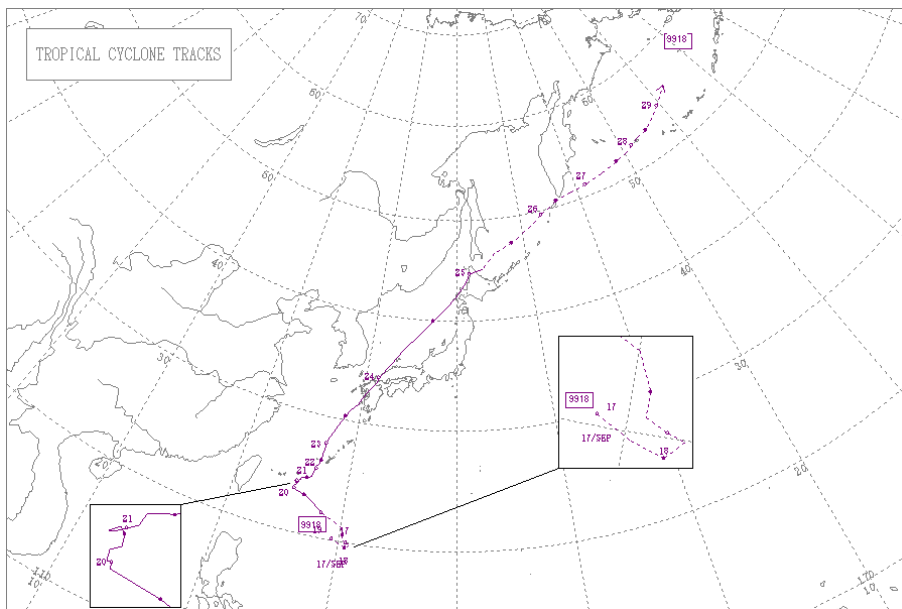
ii) 台風経路

上陸した台風の経路図を示す。1999 年度においては、2 つの台風が日本に上陸したが、そのうち台風 16 号が琵琶湖に接近していた。

1999 年 台風 16 号 (9 月 11 日～17 日)



1999 年 台風 18 号 (9 月 17 日～29 日)



出典：気象庁 HP、過去の台風資料（以降も同じ）

[http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route\\_map/index.html](http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/route_map/index.html)

図 41 台風経路図 (1999 年度)

## B. 風（風速）

### i) 風速の年統計値

下図に示すように、1999年度の風速について見ると、1999年度では瞬間最大風速で20ヶ年平均よりも大きい風速であったが、その他は平均的であった。2000年度、2008年度は全体的に大きな風速の観測されにくい年であった。

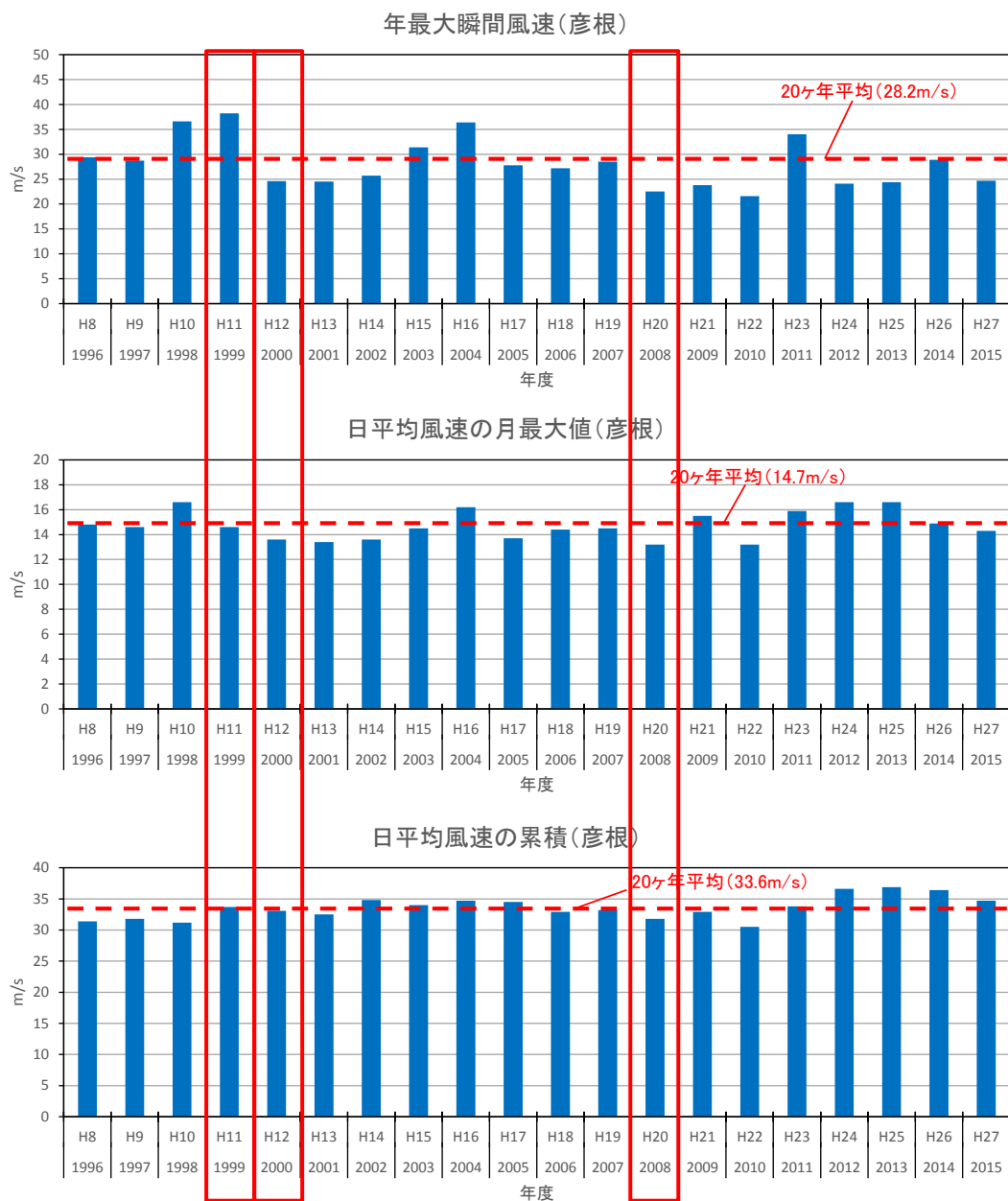


図 42 風速関連の年間値での比較

## ii) 風速の月別値

次ページ以降に月別での風速を見ると、1999年5月において大きな最大瞬間風速が生じているが、その他の月では、1999年度、2000年度、2008年度のいずれにおいても20ヶ年平均値から大幅にずれる月はない。また必ずしも、台風の時期に年間における最大風速が観測されているわけではないことが分かる。

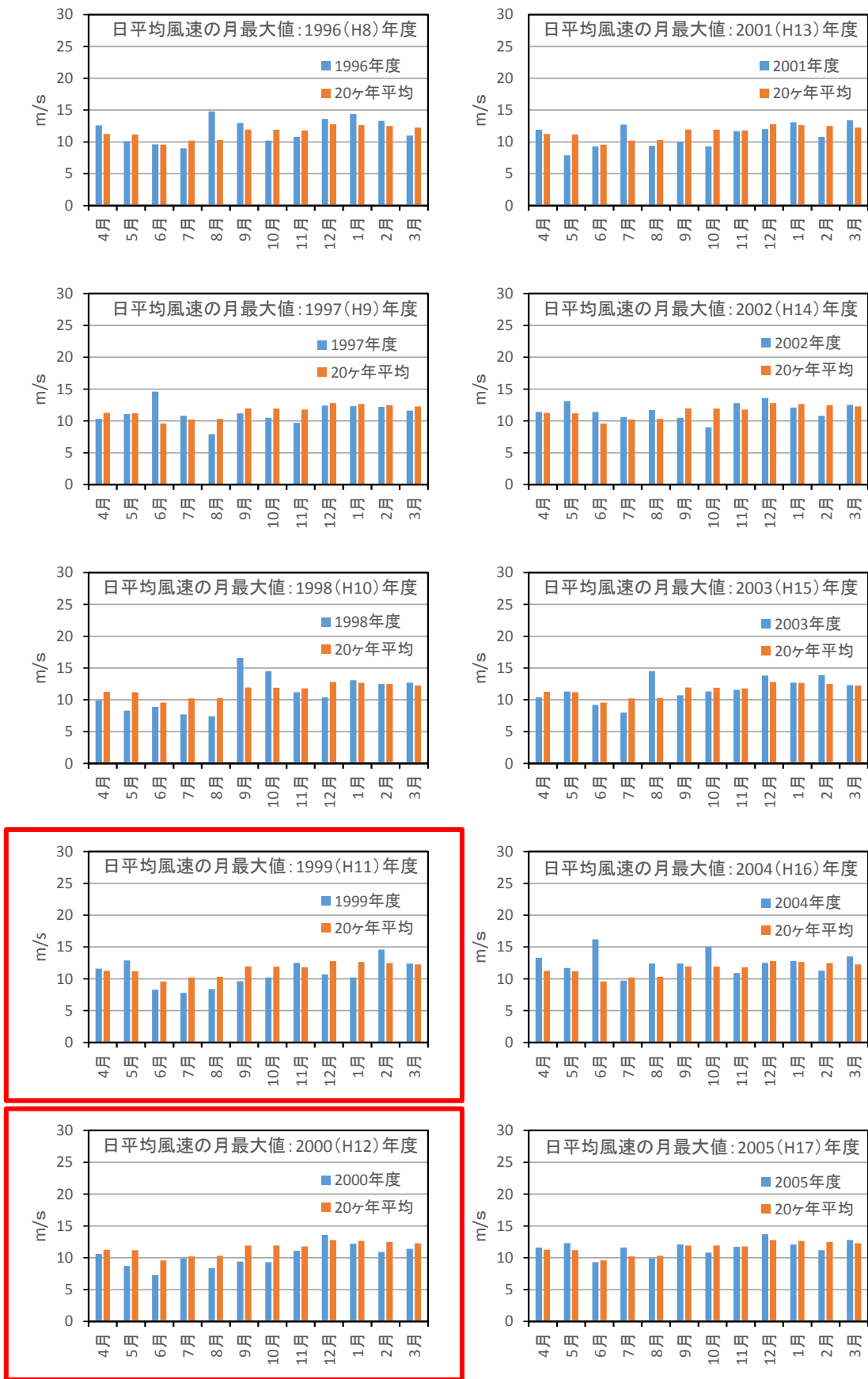


図 43 日平均風速の月最大値での比較(1)

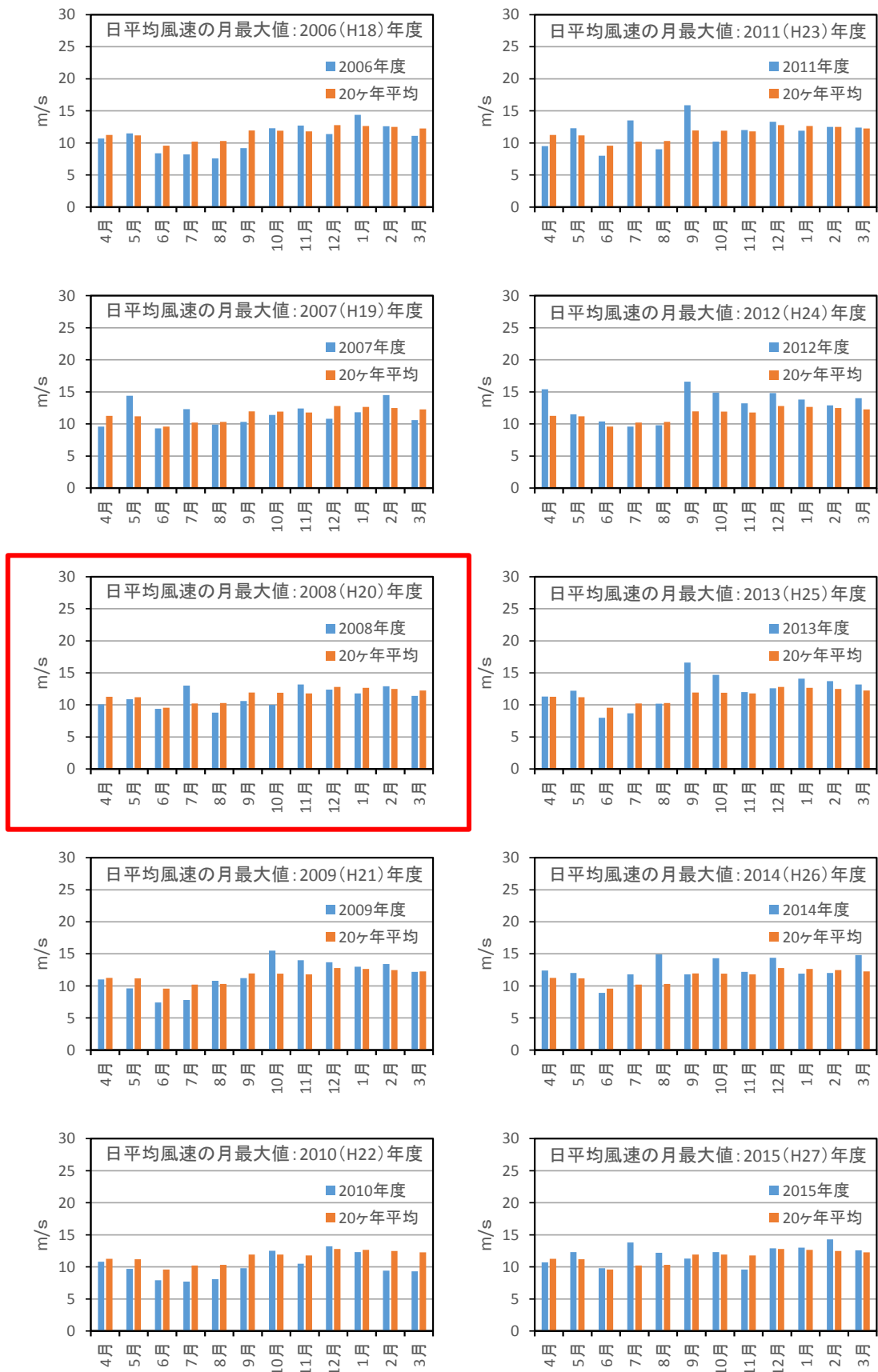


図 44 日平均風速の月最大値での比較(2)

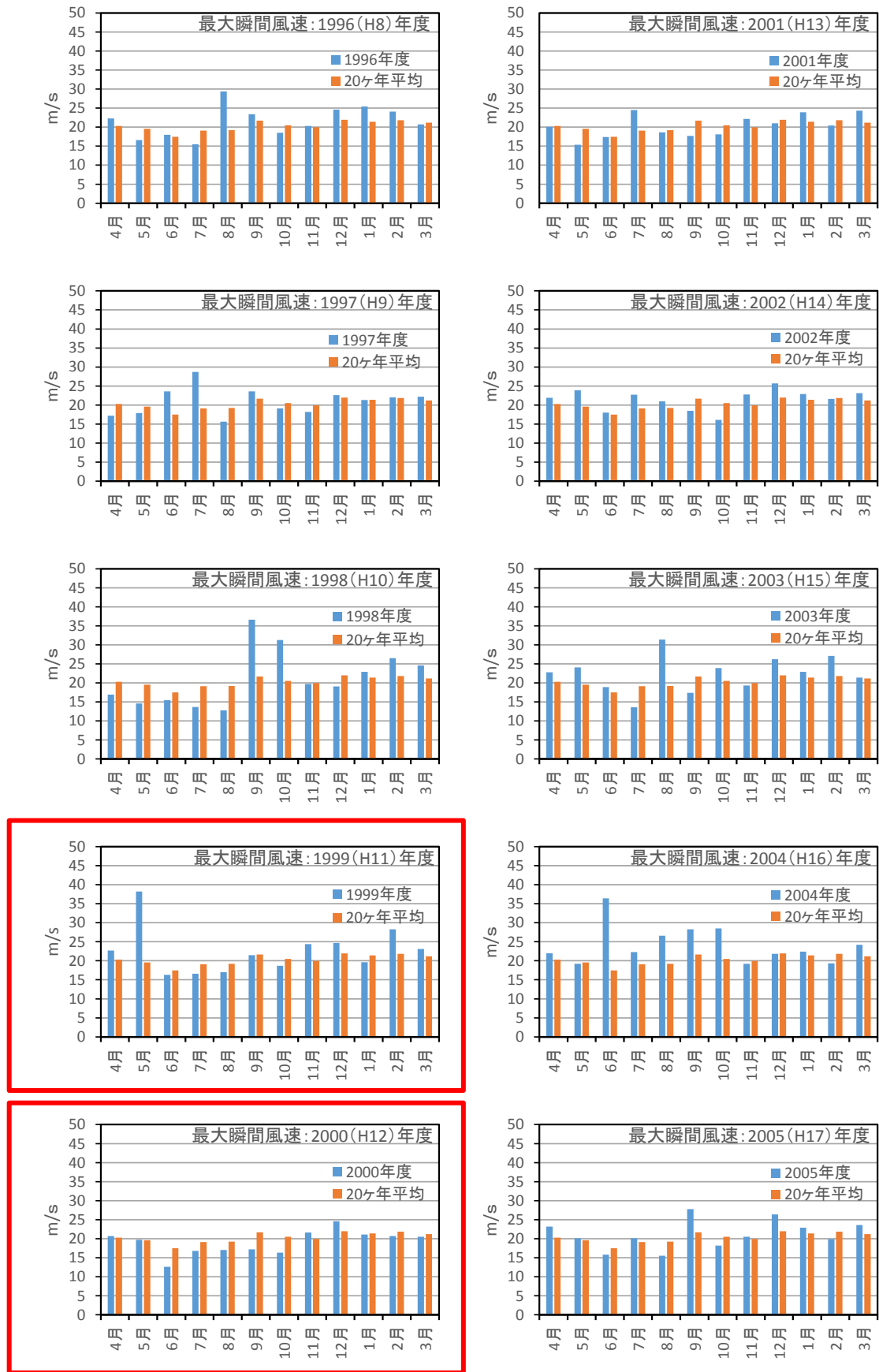


図 45 最大瞬間風速での比較



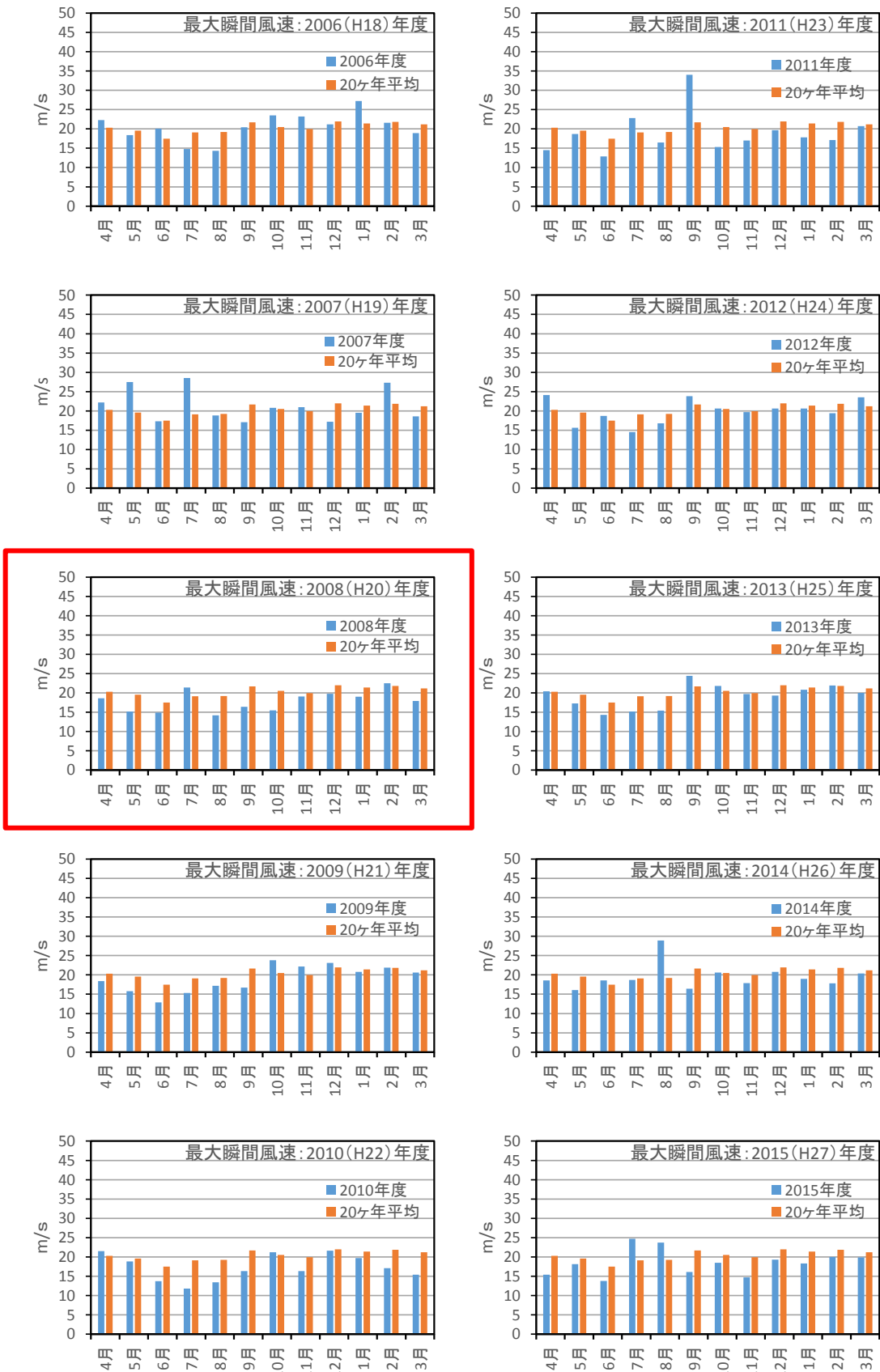


図 46 最大瞬間風速での比較

### C. 湖水位

下図に琵琶湖水位の変化を示す。1999年度は12月～翌2月に、2000年度は9月に水位の大幅な低下が見られた。2008年度は比較的平年的な変化を示した。

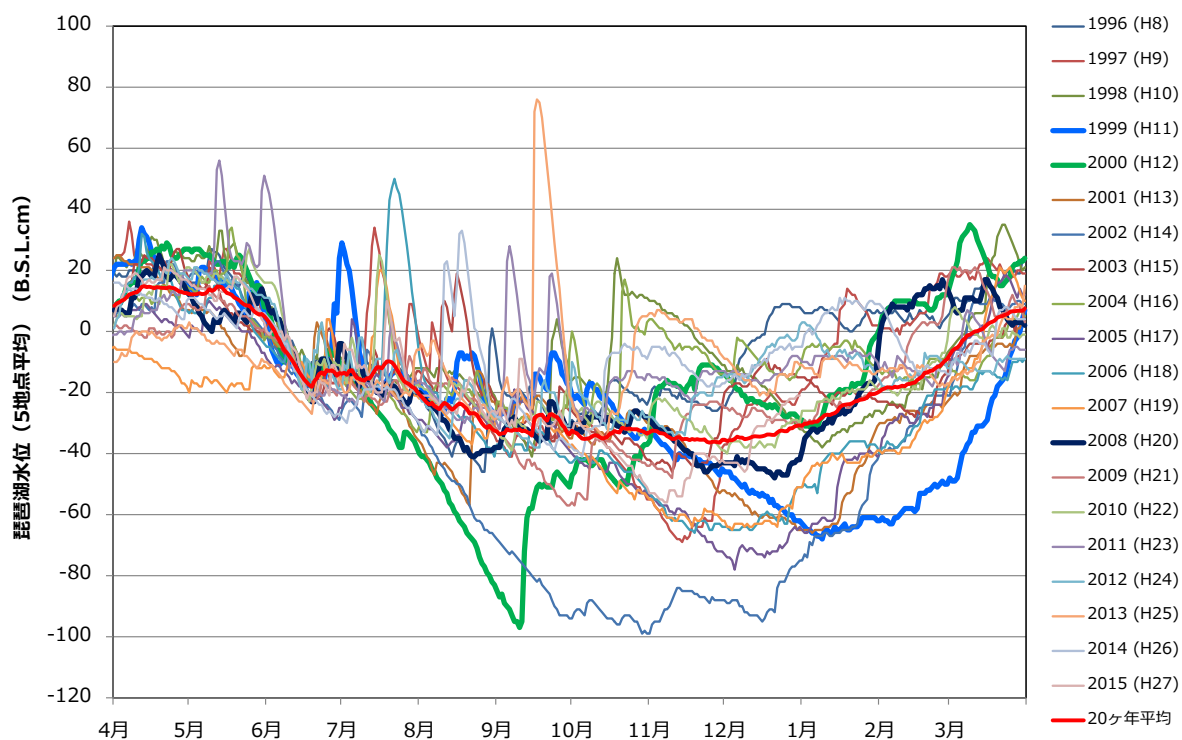


図 47 20ヶ年の琵琶湖水位の変化 (5地点平均)

#### 5) 平年気象のまとめ

4つの気象項目（気温、降水量、日照時間、積雪深）の年間平均値でみると、1999年度、2000年度、2008年度の3ヶ年が概ね平均的な気象であると判断された。

月別にみると、気温では1999年度は2～3月が特に低く、降水量では1999年度は11～12月が少なく、2000年度は7～8月が特に少なくなる傾向があった。2000年度、2008年度には台風の上陸がなく、最大風速でみると平年値に比べてやや小さくなる傾向がみられた。水位の変化は、1999年度は12月～翌2月に、2000年度は9月に水位の大幅な低下が見られた。

以上の整理結果より、モデルの再現性に特に大きな影響を与える気温や降水量について、月別にみたときにも平年値からの差異の少ない2008年度を平年気象年度として採用することとした。

#### (4) 経年変化の考慮

4.1において2020年度のフレーム値等のデータを設定したが、2015年度から2020年度にかけて6ヶ年間の計算を行う場合、その間の変化についても同様に考慮する必要がある。

本予測計算では、点源負荷量、土地利用、負荷削減対策の3つについて、2015年度から2020年度までに段階的に変化するものと考え、年度ごとに異なる入力データを用いて計算することにした。なお経年変化は線形的に生じるものと仮定してデータを整備した。

### 4.3 計算結果

#### (1) 陸域水物質循環モデル

対策ありシナリオにおける TOC 流入負荷量の時系列変化グラフを図 48 に示す。平年気象となる 2016 年度以降は年度ごとにほぼ同じ変化を示している。2015 年度と 2020 年度を比較した場合、TOC については流域全体で 2020 年度の方が 2.1% 流入負荷量が少なくなる結果となった。なお、対策ありシナリオにおいては同 0.1% の減少であったため、対策を実施することで流入負荷を約 2% 削減できることになる。

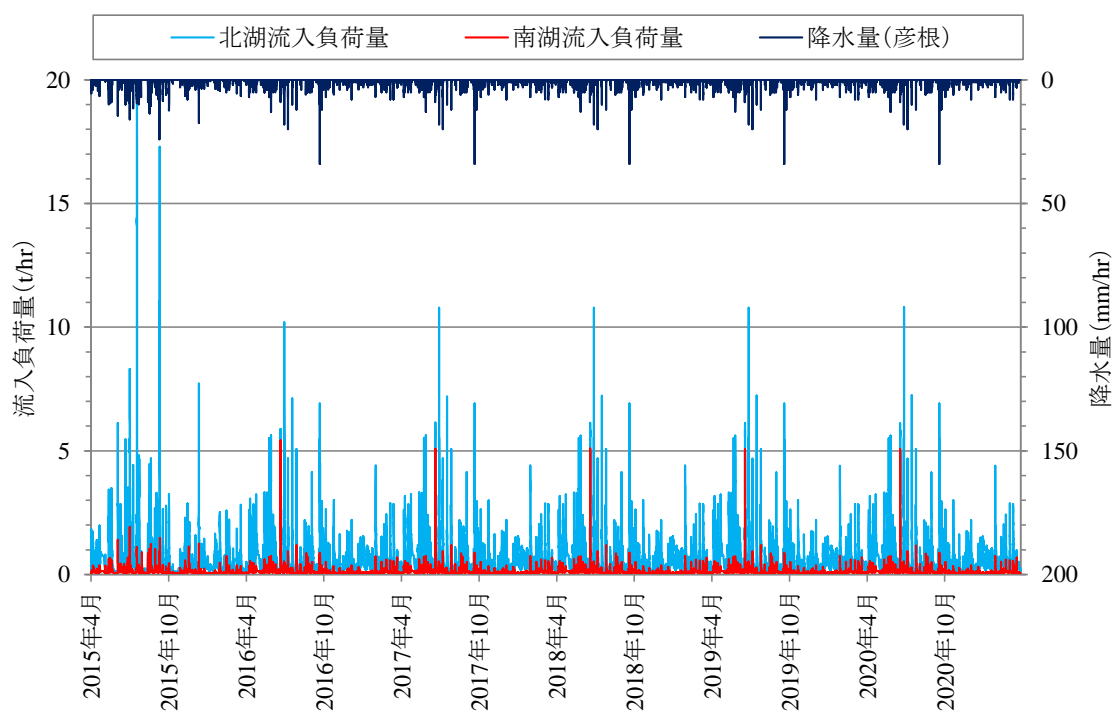


図 48 TOC 流入負荷量の変化（対策あり）

## (2) 湖内流動モデル

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経年変化を図 49～図 51 に示す。2016 年度以降は平年気象を繰り返しているため、気温や日射量等の入力条件も年度ごとに同じであるが、湖内水温はとくに北湖で必ずしも年度ごとに同じ変化傾向を示してはいない。これは、全層循環した際の水温等の条件が異なるため、その後の水温変化に影響していると考えられる。計算結果からは大きく分けて、①スタート時の水温が高い 2016 年度、②成層強度の比較的強い（表水層と深水層間の水温勾配が大きい）2017～2018 年度、③成層強度の比較的弱い（表水層と深水層間の水温勾配が小さい）2019～2020 年度の変化を示している。

例として、2018 年と 2019 年の夏季における水深別水温の変化を図 52 に示す。2019 年は水深 10～50m の間で水温躍層がゆるやかに形成されていることが分かる。またこうした水温状況は湖流にも影響を与えており、2018 年は夏季において第一環流が明瞭に見られるのに対し、2019 年は不明瞭になっていることが分かる（図 53）。

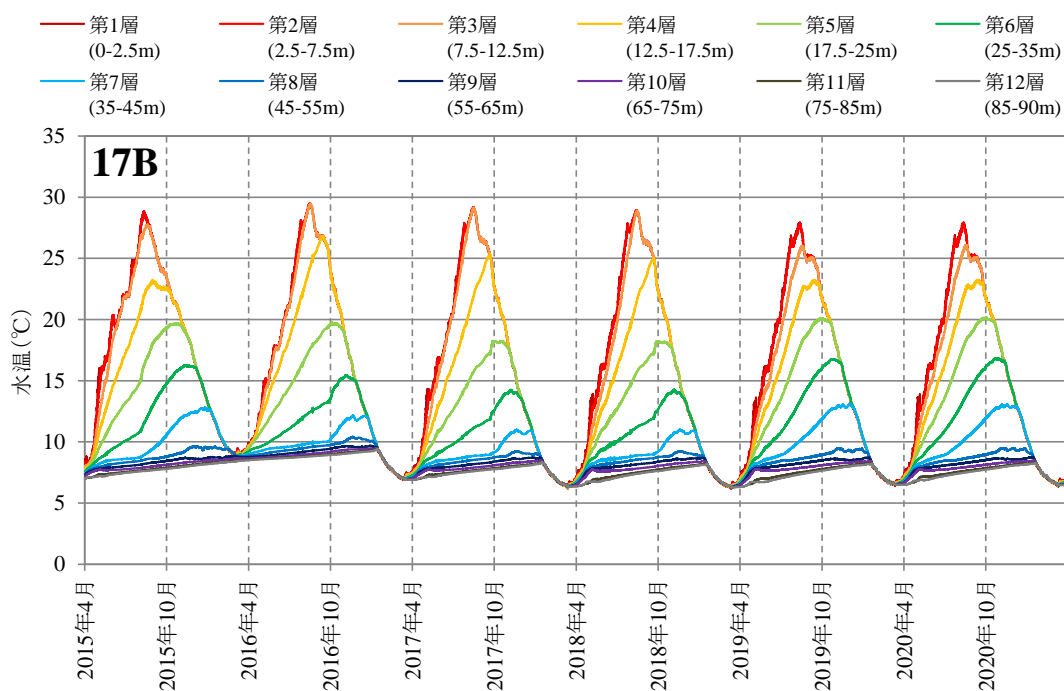


図 49 今津沖中央（17B）における水温の経年変化

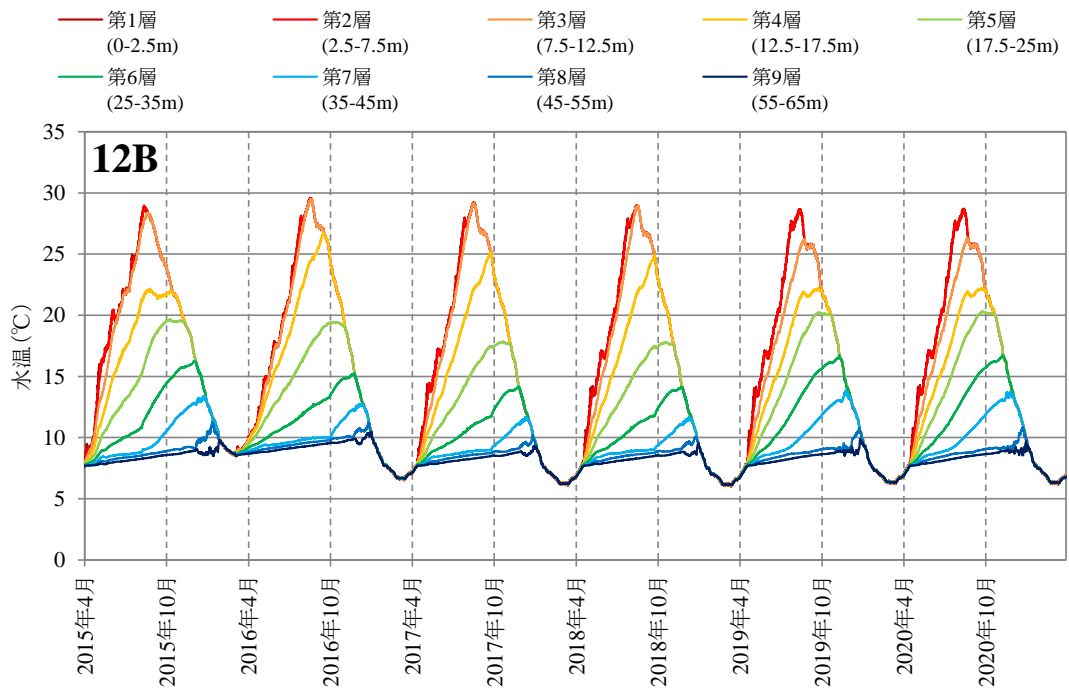


図 50 南比良沖中央 (12B) における水温の経年変化

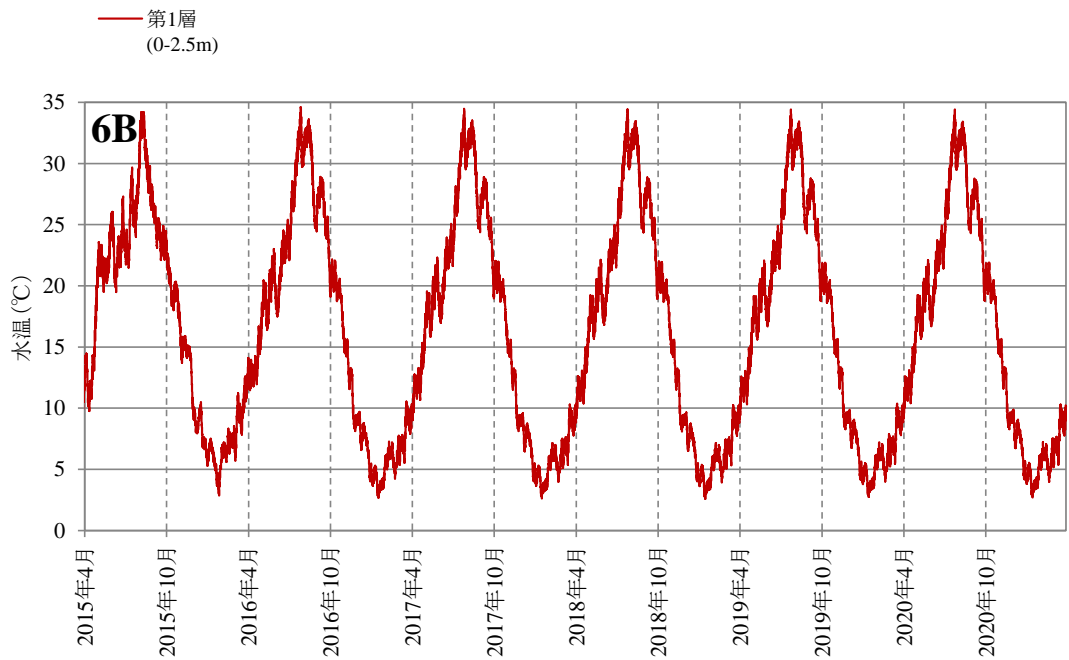


図 51 唐崎沖中央 (6B) における水温の経年変化

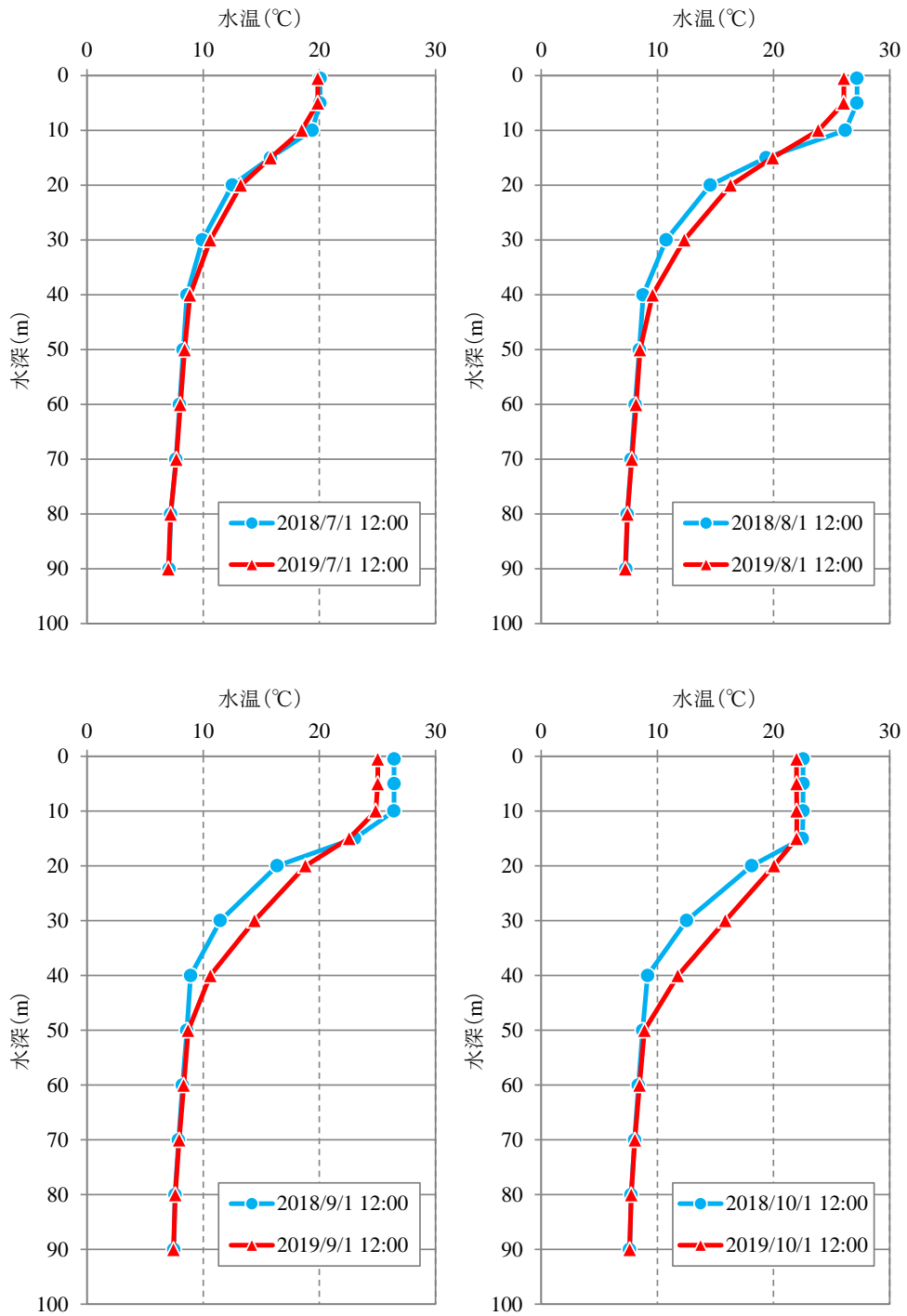
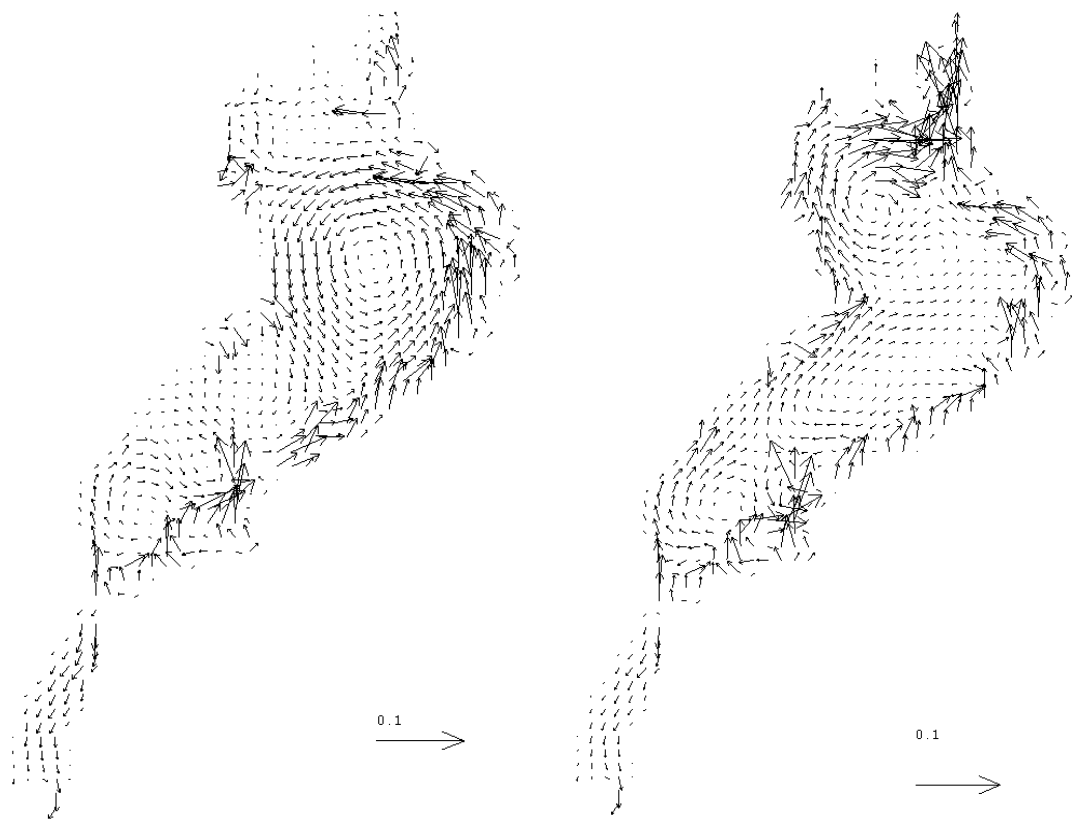


図 52 2018年・2019年の夏季における水温変化例（今津沖中央（17B））



2018年8月1日

2019年8月1日

図 53 2018年・2019年の夏季における湖流例



### (3) 湖内生態系モデル

水域・シナリオ別の年平均水質の推移について図 54 に示す。まず対策あり・なしについてみると、北湖ではいずれの水質でもほとんど差が見られないのに対して、南湖ではとくに TOC や TP で対策ありによる水質改善効果が見られる。これは、今回設定したシナリオの効果が南湖流域でよく現れるためと考えられる。続いて経年変化について見ると、対策ありシナリオでは、TOC や TN はいずれの水域でも増加傾向にあり、TP はほぼ横ばいの結果となった。図 55 に地点別の変化を示したが、TOC では北湖のやや北寄り、南湖のやや南寄りの地点で、TN では北湖の全域でとくに増加傾向が顕著に見られた。以下、この原因について考察する。

まず TOC について見ると、前述のように、流入負荷量については 2015 年度から 2020 年度にかけて減少しているため、流入負荷の変化によるものではないと考えられる。水質の変化傾向をより詳しく見るために、今津沖中央 (17B) および唐崎沖中央 (6B) の年度別水質変化を図 56 および図 57 に示すが、北湖では流動モデルと同様に、①2016 年度、②2017～2018 年度、③2019～2020 年度の 3 パターンで大きく水質変化傾向が異なっており、流動モデルの結果が水質にも影響を与えていることが示唆される。2019～2020 年度は 9～12 月にかけての濃度が高くなっており、TP についても同様の傾向が見られることから、TP が 2019～2020 年度の秋期に表層で高くなることで生産量が上がり、TOC を引き上げていると推察される。TP がこの時期に高くなった要因について考察するため、17B における水深別水質変化を図 58 に示す。前述のように 2019～2020 年度は成層強度が比較的弱いため、夏期の中間層における TOC および TP が高く、逆に表層においては低くなる傾向にある。陸域から流入等した TP が迅速に流下せず、中間層に滞留しやすい構造になっているため、保持された TP が秋期に水温躍層が崩壊していく過程で表層まで運ばれるためと考えられた。

次に TN について見ると、図 56・図 57 に示すように、2015 年度の 10～2 月にかけての濃度が低いことが経年的に増加している一番の要因となっている。これは、2015 年度は暖冬の影響で全層循環が 3 月中旬まで観測されず、表層の TN が低いままであったが、2016 年度以降に平年気象をあてはめたことでこうした状況がなくなり、TN 濃度が経年的に増加したものと考えられる。

以上のように、現況気象と将来気象の違いや経年変化による影響の蓄積等により、特に TOC や TN では予測値が年度ごとに大きく異なる結果となった。

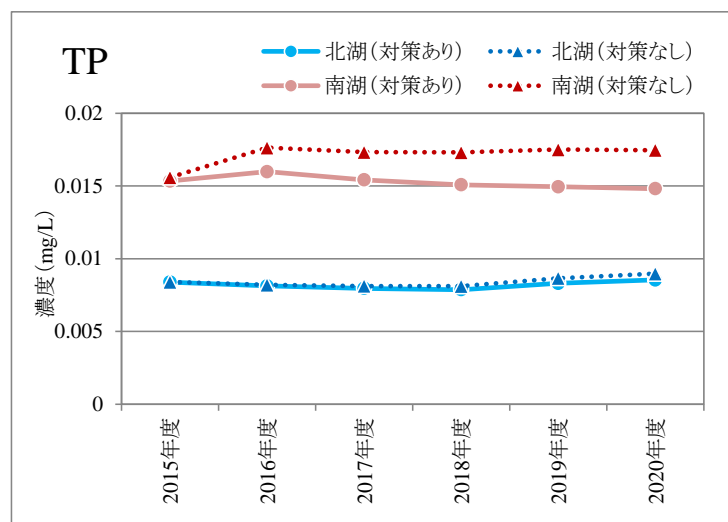
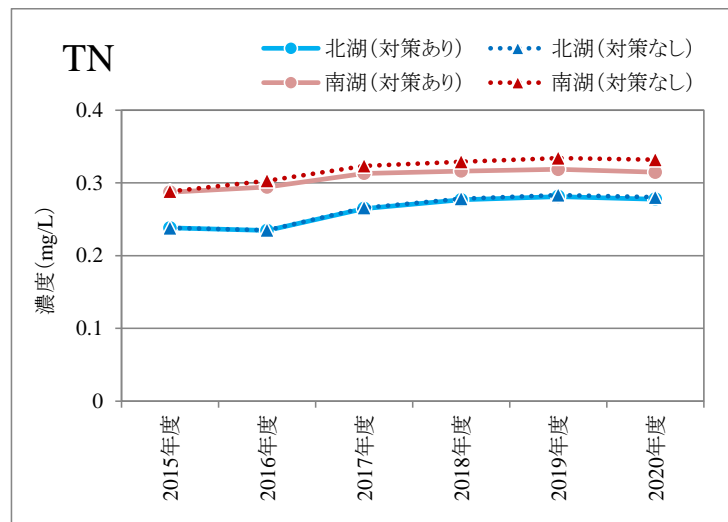
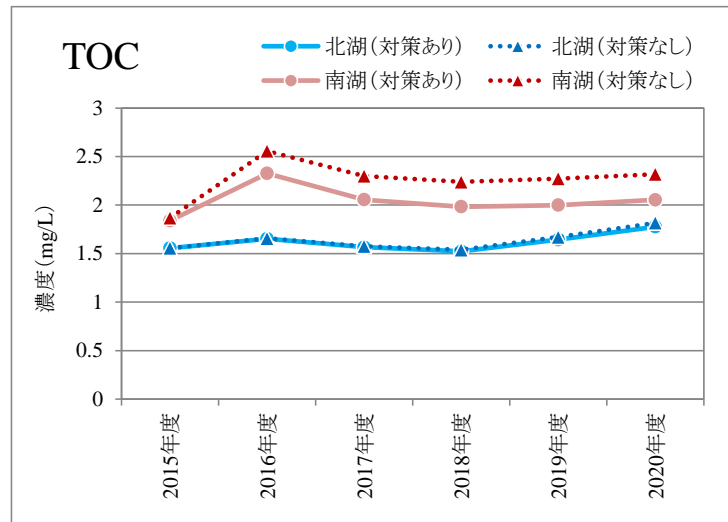


図 54 水域・シナリオ別の年平均水質の推移

※北湖および南湖の全観測地点・全計算値（1時間ごと）の年間平均値

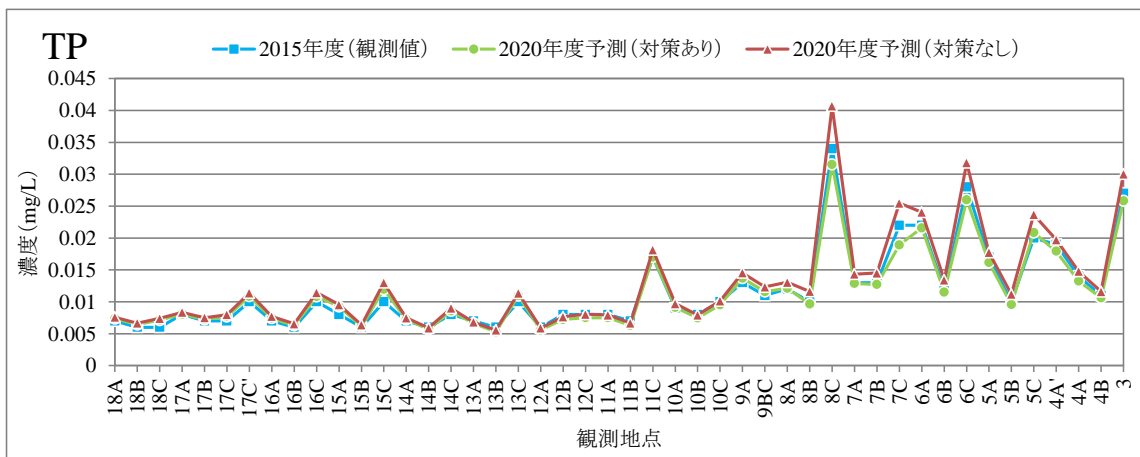
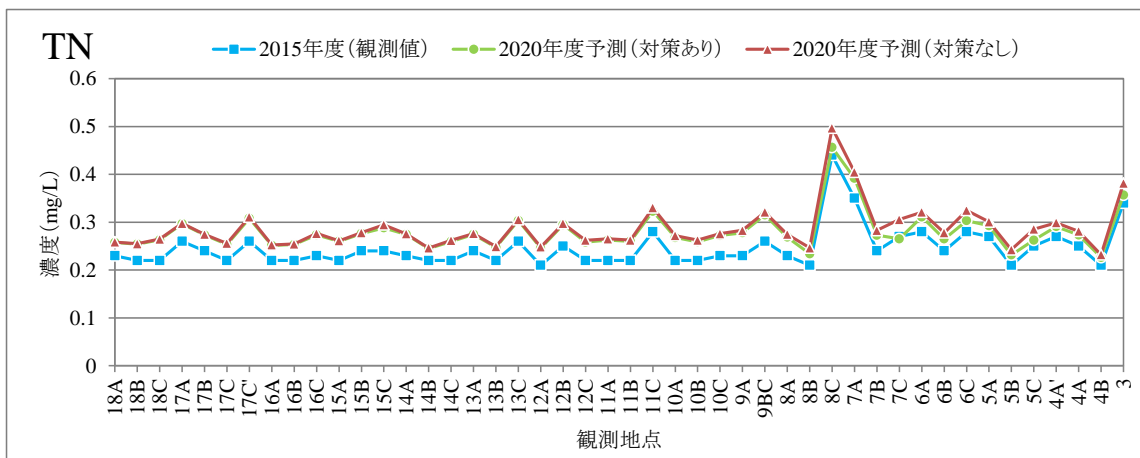
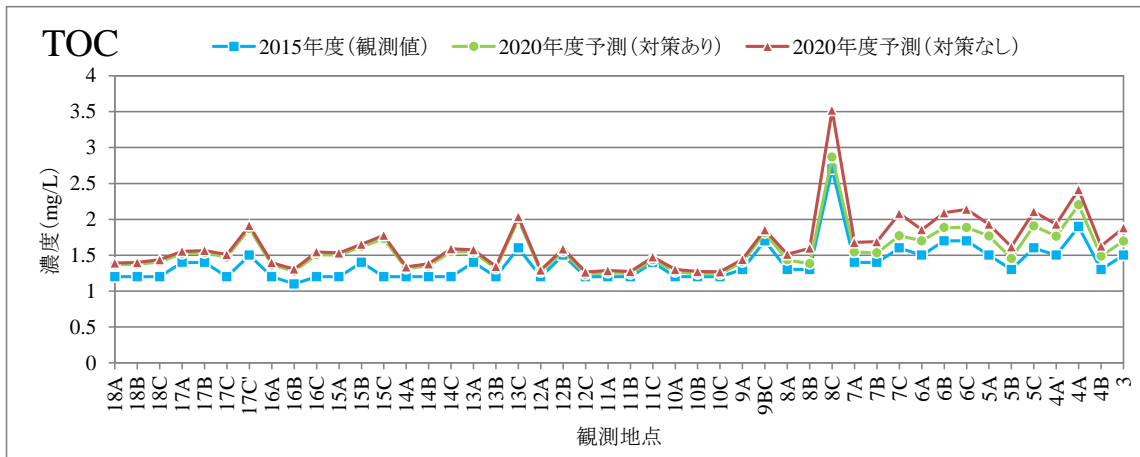


図 55 観測地点・シナリオ別の年平均水質（現況と 2020 年度の比較）

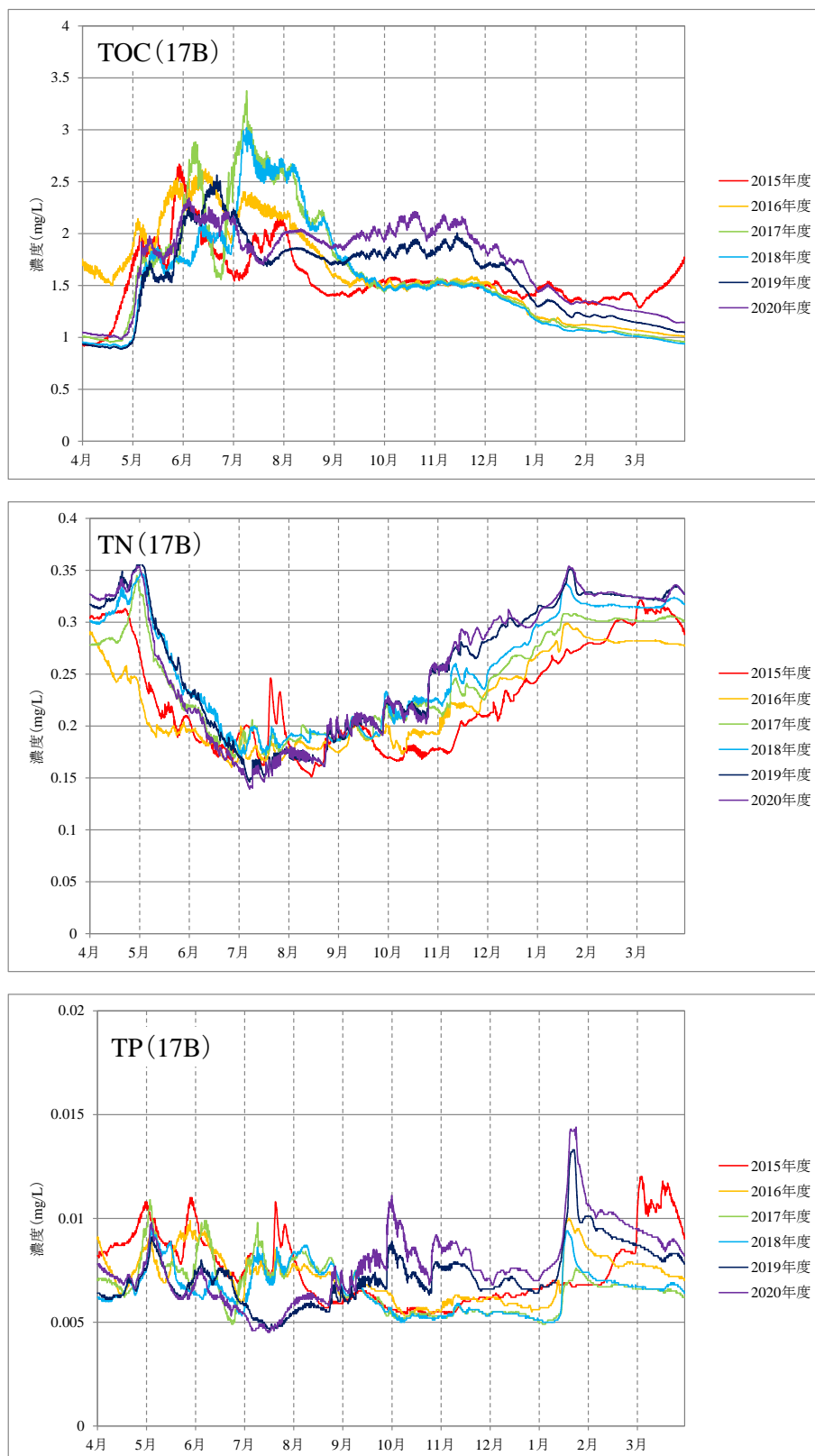


図 56 今津沖中央 (17B) における年度別水質変化

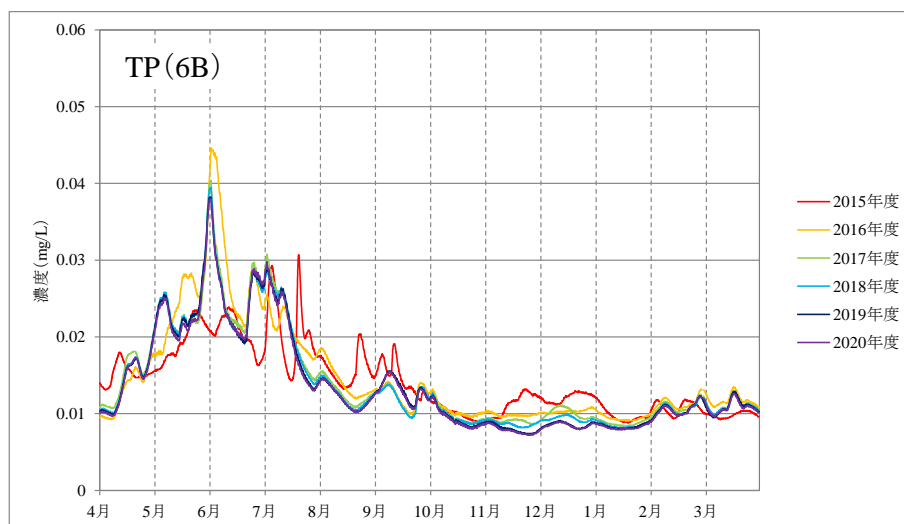
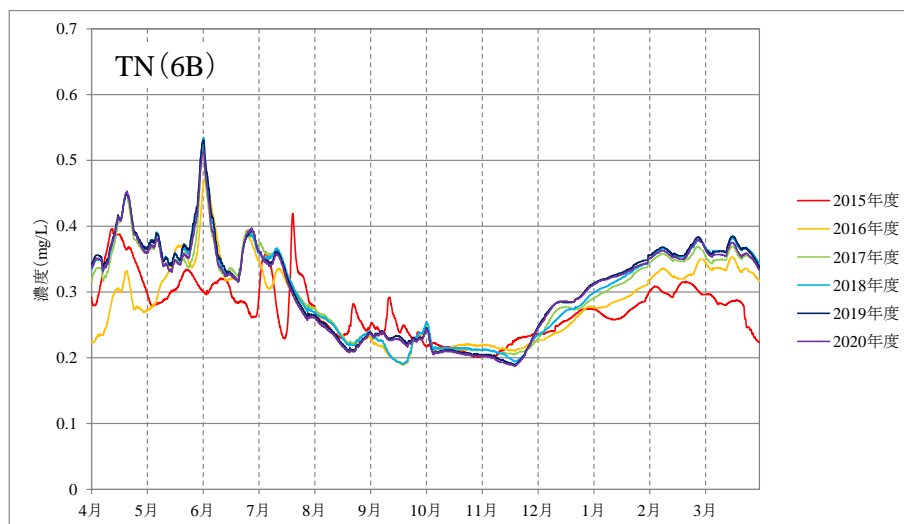
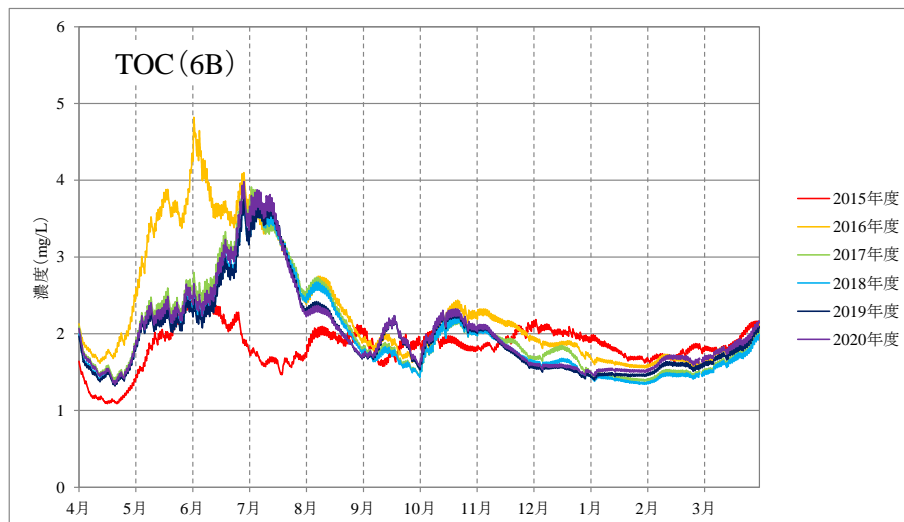


図 57 唐崎沖中央 (6B) における年度別水質変化

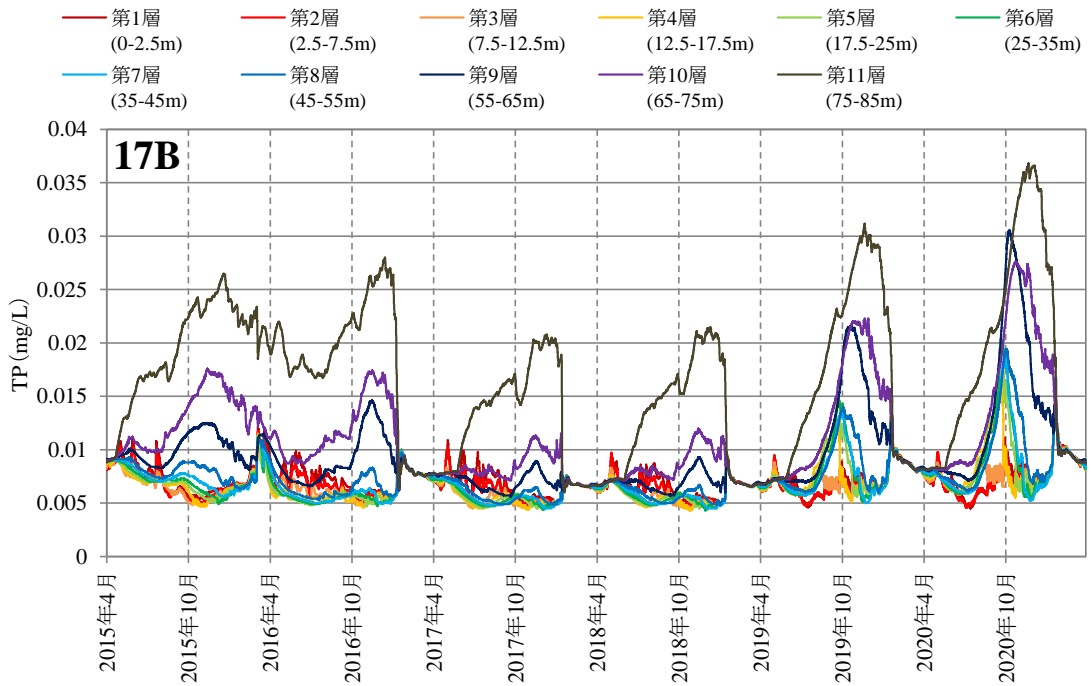
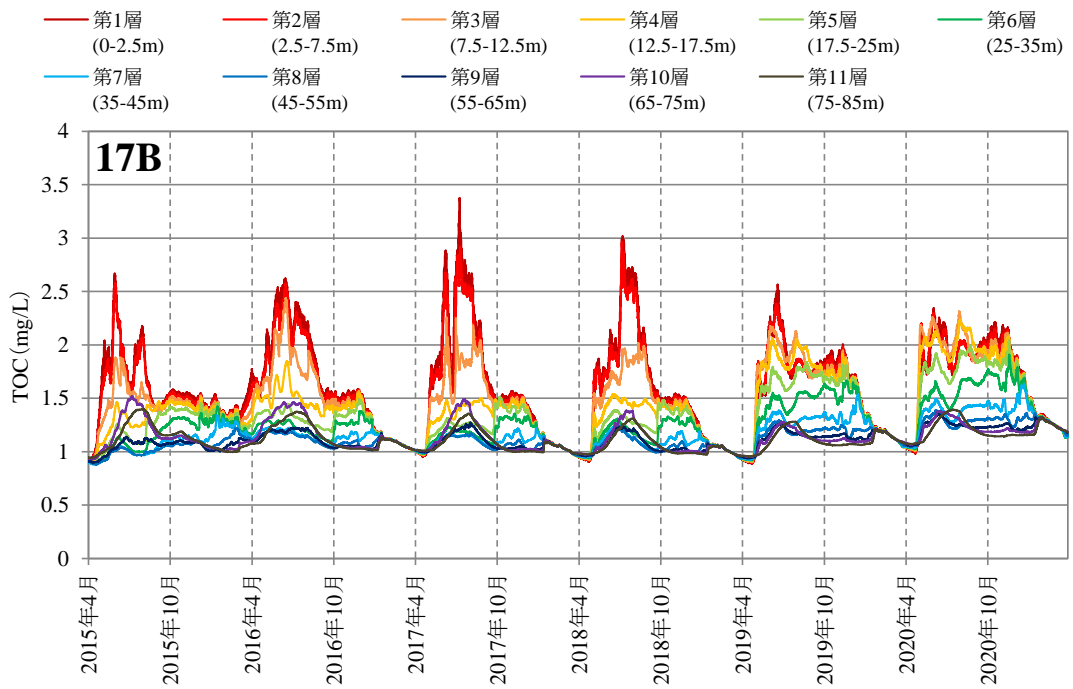


図 58 今津沖中央 (17B) における水深別水質変化 (上図 : TOC、下図 : TP)

## 5. 原単位法による負荷量推計

---

### 5.1 負荷量の計算方法

#### (1) 処理場系

第3・4章により得られたメッシュ別処理場系負荷を用いて、琵琶湖流域内にあるメッシュ分だけを集計して処理場系負荷量を算出した。

#### (2) 生活系

第3・4章により得られたメッシュ別・処理形態別人口を用いて、琵琶湖流域内にあるメッシュ分だけを集計し、各処理形態の原単位をかけ、生活系負荷量を算出した。

#### (3) 産業系

第3・4章により得られたメッシュ別産業系負荷を用いて、琵琶湖流域内にあるメッシュ分だけを集計して産業系負荷量を算出した。ただし2005年度までの集計については、当時の事業所の存否が不明なため、従来通り観光客と畜産（豚のみ）については別途原単位法により計上した。

#### (4) 面源系

「国土利用計画管理運営事業に係る土地利用現況把握調査」による統計データ（市町村別）の値を基本として、その流域内分を集計した。ただし、農用地については水田と畑に分割する必要があること、また実際の耕作面積に合わせるため、各年度の農林業センサスデータの値を採用した。したがって、各土地利用区分の面積は以下のように計算される。

- ① 各年度の市町村別統計データを市町単位で集計する。同様に、各年度の農林業センサスの田・畑面積についても市町単位で集計する。
- ② 市町別の土地利用面積を以下の4区分で集計する。
  - (ア) 水田：農林業センサスの田の面積
  - (イ) 畑：農林業センサスの畑の面積
  - (ウ) 宅地道路：市町村別統計データのうち、宅地と道路を合計した値
  - (エ) 山林・他：市町別面積から上記3区分の合計面積を引く
- ③ 市町別の各土地利用面積に、流域内比率をかける（流域内比率は、2010年度メッシュ別土地利用比率から計算する）。山林・他については、市町別の流域内合計面積から他の3区分の流域内面積を引く。

このようにして算出した各土地利用面積に、それぞれの原単位をかけて負荷量を算出した。

#### **(5) 湖面降水**

降水負荷量（降水量×降水水質）に湖面積をかけて算出した。

#### **(6) 負荷削減対策**

表 3 に示した負荷削減量を、計算された各発生源からの負荷量から差し引いた。なお負荷削減対策は 2005 年度より集計し、また環境こだわり農業は農地系、その他は面源系の負荷量に比例して差し引くこととした。



## 5.2 原単位の計算

原単位の値は概ね第 6 期計画時と同様であるが、TOC や難分解性有機物についてはその後の調査も踏まえ一部データを修正したので、その根拠を示す。また従来の COD・TN・TP の原単位についても合わせて示す。

### (1) 処理場系

処理場系（下水処理場、し尿処理場、農業集落排水施設）の負荷は実績を積み上げることで計算するが、COD/TOC と難分解性有機物比率（RTOC/TOC）については下記の通り設定した。

下水処理場：流域下水道のうち 3 施設については平成 20 年度に滋賀県が調査した各処理場の結果から設定した。その他流域・公共下水道については、上記施設の平均値を採用した。

し尿処理場：3 施設については平成 19 年度に滋賀県が調査した各処理場の結果から設定した。その他のし尿処理場については、上記 3 施設の平均値を採用した。

農業集落排水施設：規模やタイプの異なる県内の 5 施設について、平成 20 年度に滋賀県が調査した各処理場の結果の平均値を採用した。

設定した各処理施設の値を表 8 に示す。

表 8 処理場系の COD/TOC と難分解性有機物比率

項目	No. 処理場名	COD/TOC	RTOC/TOC
下水処理場	1 湖南中部浄化センター	1.41	0.75
	2 湖西浄化センター	1.44	0.72
	3 東北部浄化センター	1.46	0.73
	4 高島浄化センター	1.46	0.69
	5 公共・大津水再生センター	1.44	0.72
	6 特環・沖島浄化センター	1.44	0.72
	7 公共・土山オー・デュ・ブル	1.44	0.72
	8 特環・朽木浄化センター	1.44	0.72
	9 特環・南小松浄化センター	1.44	0.72
	10 公共・信楽水再生センター	1.44	0.72
し尿処理場	1 大津市北部衛生プラント	1.23	0.78
	2 大津市南部衛生プラント	1.23	0.78
	3 大津市志賀衛生プラント	1.23	0.78
	4 湖南広域行政組合環境衛生センター	1.23	0.78
	5 甲賀広域行政組合衛生センター第1施設	1.67	1.00
	6 八日市布引ライフ組合衛生センター	1.00	0.59
	7 近江八幡市立第1クリーンセンター	1.23	0.78
	8 彦根市衛生処理場	1.23	0.78
	9 湖北広域行政事務センター第1プラント	1.23	0.78
	10 伊香郡衛生プラント組合	1.23	0.78
	11 高島市衛生センター	1.23	0.78
	12 湖東広域衛生管理組合豊楠苑	1.02	0.74
農業集落排水処理施設		1.38	0.62

## (2) 生活系

家庭排水の発生負荷量は、環境省統一原単位の値を使用した（表 9）。

表 9 家庭排水の発生負荷量原単位

		COD	TN	TP
発生負荷	g/人・日	29.3	12.0	1.17
うち、し尿分	g/人・日	10.1	9.0	0.77
うち、雑排水分	g/人・日	19.2	3.0	0.40

合併浄化槽については、昭和 57 年に実施した県内 5 ヶ所の調査結果から除去率を設定した。単独浄化槽については、文献値から除去率を設定した。

し尿を農地還元する家庭からの原単位については、従来雑排水分の負荷に、農地から流出するし尿分の負荷が加えられたものとして計算されてきた。しかし、農地からの負荷については、別途面源系として計上されており、ダブルカウントになっているという問題があったことから、第 6 期よりこの農地からの流出分を除いた原単位を採用することにした。

COD/TOC と難分解性有機物比率（RTOC/TOC）については下記の通りである。合併浄化槽については、平成 20 年度、22 年度に滋賀県ならびに琵琶湖淀川水質保全機構により調査された 6 ヶ所の調査結果を平均して設定した。単独浄化槽については、平成 20 年度、22 年度に滋賀県ならびに琵琶湖淀川水質保全機構により調査された 3 ヶ所の調査結果を平均して設定した。雑排水については、平成 18 年度に環境省が調査した 3 ヶ所、6 時期の計 18 サンプルの結果から設定した。

設定した生活系原単位の値を表 10 に示す。

表 10 生活系の原単位

		COD	TN	TP	COD/TOC	RTOC/TOC
合併浄化槽	g/人・日	7.3	6	0.7	1.25	0.67
(除去率)		(75%)	(50%)	(40%)		
単独浄化槽	g/人・日	6.1	7.2	0.69	1.40	0.75
(除去率)		(40%)	(20%)	(10%)		
(雑排水)		19.2	3	0.4	1.00	0.16
し尿処理	g/人・日	-	-	-	-	-
(雑排水)		19.2	3	0.4	1.00	0.16
農地還元	g/人・日	-	-	-	-	-
(雑排水)		19.2	3	0.4	1.00	0.16

## (3) 産業系

事業所の負荷は実績を積み上げることで計算するが、COD/TOC と難分解性有機物比率（RTOC/TOC）については、平成 19 年度に滋賀県が県内の主要な 24 業種（産業中分類別）（製造業 44 事業場、サービス業等 13 事業場）について調査した結果から、表 11 の通り設定した。

なお調査を行っていない業種については、製造業、サービス業等それぞれの平均値から設定した。

表 11 事業所の COD/TOC と難分解性有機物比率

業種	COD/TOC	RTOC/TOC	
製造業	(全業種平均)	1.48	0.46
	食料品製造業	1.31	0.66
	飲料・たばこ・飼料製造業	1.30	0.35
	繊維工業	1.79	0.67
	木材・木製品製造業（家具を除く）	2.02	0.28
	パルプ・紙・紙加工品製造業	1.47	0.43
	出版・印刷・同関連産業	1.26	0.53
	化学工業	1.46	0.35
	プラスチック製品製造業	1.57	0.66
	ゴム製品製造業	1.37	0.44
	窯業・土石製品製造業	1.18	0.26
	鉄鋼業	1.69	0.71
	非鉄金属製造業	1.41	0.52
	金属製品製造業	1.50	0.50
	一般機械器具製造業	1.83	0.48
	電気機械器具製造業	1.43	0.38
	輸送用機械器具製造業	1.48	0.46
	その他の製造業	1.16	0.07
サービス業等	(全業種平均)	1.38	0.53
	水道業	1.64	0.59
	その他の小売業	1.12	0.47
	洗濯・理容・浴場業	1.33	0.52
	旅館，その他の宿泊所	1.28	0.72
	自動車整備業	1.87	0.28
	医療業	1.11	0.57
	社会保険，社会福祉	1.33	0.58

観光客については、第 5 期計画では観光客数に原単位をかけて計上されていたが、観光客が訪れる施設についても一般には水質台帳に掲載されていることから、第 6 期以降は産業系として計上することにした。ただし 2005 年度以前の負荷量については当時の事業所データが不明であることから、第 5 期計画同様、流総指針に示されている排出負荷比により算定された負荷が合併浄化槽で処理されるとして算出された以下の原単位を用いて計算した。COD/TOC と難分解性有機物比率 (RTOC/TOC) については、合併浄化槽と同等とした。

表 12 観光客（日帰り）の原単位（2005 年度以前のみ）

	COD	TN	TP	COD/TOC	RTOC/TOC
観光客(日帰り) g/人・日	7.3	6	0.7	1.25	0.67

畜産由来負荷について、滋賀県では牛・鶏の糞尿と豚の糞については全量農地還元されている。また豚の尿は、浄化装置を所有している畜産農家は放流し、浄化装置を所有していない畜産農家は 100%再利用されている。し尿農地還元と同様、農地還元分については農地からの負荷として計上されているとの考えから、牛・鶏については負荷を計上せず、排

水処理により発生する豚の負荷のみ考慮することにした。

なお 2010 年度以降は水質台帳から畜産農家の負荷量を計上するが、それ以前についてはデータが不明であることから、従来通り原単位により計算した。排水処理により発生する豚の負荷の原単位は、豚からの負荷の発生量のうち、排水処理により流出する割合（20%）と、流出率（COD・TN で 30%、TP で 50%）をかけて算出した。COD/TOC と難分解性有機物比率（RTOC/TOC）については、平成 18 年度、19 年度に環境省および滋賀県が調査した結果から設定した（表 13）。

表 13 豚の原単位

項目	排水量 L/人・日	流出率			COD g/頭・日	TN g/頭・日	TP g/頭・日	COD/TOC -	RTOC/TOC -
		COD	TN	TP					
発生量	13.5				130	40	25		
農地還元(80%)		0.1	0.1	0.013	10.4	3.2	0.26		
排水処理(20%)		0.3	0.3	0.5	7.8	2.4	2.5		
合計	13.5				18.2	5.6	2.76		
排水処理分のみ*	13.5				7.8	2.4	2.5	1.57	0.53

\* 第6期計画以降の原単位

#### (4) 面源系

##### 1) 水田<sup>4</sup>

琵琶湖流域の複数の水田における灌漑期・非灌漑期の調査結果から、水田の正味負荷量（地表排水と浸透排水の負荷から用水負荷を差し引いたもの）を算出し、水田における各種対策効果を考慮して原単位を算出した。

調査の実施された地域は竜王町、湖東町（3 地点）、マキノ町、今津町の 6 地域であり、時期は 1985～1995 年である。肥料には速効性肥料が用いられ、非灌漑期の土壌管理は畝立であり、一部ライシメータによる調査も含まれている。これによれば、正味負荷量は灌漑期で COD：193g/ha/day、TN：33.5g/ha/day、TP：4.82g/ha/day、非灌漑期で COD：84.9g/ha/day、TN：56.4g/ha/day、TP：1.86g/ha/day であり、灌漑期を 5 ヶ月、非灌漑期を 7 ヶ月として平均すると、全期間で COD：123g/ha/day、TN：46.8g/ha/day、TP：3.09g/ha/day となる。

この結果に対して、以下 4 つの対策による削減効果を加味し、最終的な原単位を算出した。

- ① 緩効性肥料使用による負荷削減効果を評価する（緩効性肥料施用面積率を 11%、負荷削減効果を 20%とする（TN・TP のみ））。【灌漑期原単位に適用】
- ② 灌漑期における循環灌漑および反復利用による負荷削減効果を評価する（循環灌漑・反復利用面積率を 33.7%、負荷削減効果を COD：27%、TN：12%、TP：18%とする）。

<sup>4</sup> 国土庁等：琵琶湖の総合的な保全のための計画調査報告書 資料編、1999。

【灌漑期原単位に適用】

- ③ 非灌漑期の土壌管理として不耕起とすると、畝立よりも流出が削減されることを評価する（不耕起面積率を48%、負荷削減効果をCOD：80%、TN：60%、TP：75%とする）。

【非灌漑期原単位に適用】

- ④ 営農組織を設立している対象水田において、排水路の適正な維持管理（浚渫）が行われている水田の削減効果を評価する（営農組織設立面積率を27.1%、浚渫による削減量をTN：1.84g/ha/day、TP：0.51g/ha/dayとする）。【全期間原単位に適用】

以上より、水田の原単位はCOD：118g/ha/day、TN：39.2g/ha/day、TP：2.68g/ha/dayとなる。

またCOD/TOCと難分解性有機物比率（RTOC/TOC）については、平成19年度、20年度に環境省および滋賀県が調査した結果（平常時・降雨時、灌漑期・非灌漑期を含む計10サンプル）から設定した（表14）。

表14 水田の原単位

	COD	TN	TP	COD/TOC	RTOC/TOC
	g/ha・日	g/ha・日	g/ha・日	-	-
水田（灌漑期）	171.8	31.1	4.32	1.47	0.69
（非灌漑期）	79.8	45.1	1.51	1.32	0.77
（通年）	118.0	39.2	2.68	1.38	0.74

2) 畑<sup>4.5</sup>

CODとTPについては、畑地における実態調査結果に流達率をかけて原単位を算出した。TNについては、土壌由来・施肥由来の負荷量に流達率をかけて原単位を算出した。

まずCODとTPについては、ライシメータを使って施肥の施用方法の異なる試験区を作成し、栽培作物を水稻からキャベツ、ナス、イタリアングラスに順次転作した際の負荷量を調査した結果に基づいている。調査期間は1979～1983年である。施用方法は有機物無施用、稲わら施用（500～700kg/10a）、牛ふん施用（2t/10a）の3種である。各作物を各施用方法で栽培した際の負荷量（ただしTPはナスのみ）を平均すると、COD：73g/ha/day、TP：1.12g/ha/dayとなる。

TNについては、土壌由来の流出量を64.7g/ha/day、年間施肥量を591.8kg/year、肥料の流出率を15%とすれば、負荷量は307.9g/ha/dayとなる。

これらの負荷量に対し、流達率としてTN：84.8%、TP：48.4%、COD：TNと同様（84.8%）を設定すれば、原単位はCOD：62g/ha/day、TN：261g/ha/day、TP：0.54g/ha/dayとなる。

<sup>5</sup> 長谷川清善ら：水田における有機物施用が水質に及ぼす影響（第3報）、1985.

また COD/TOC と難分解性有機物比率 (RTOC/TOC) については、平成 21 年度に滋賀県が調査した結果 (平常時・降雨時を含む計 3 サンプル) から設定した (表 15)。

表 15 畑の原単位

	COD	TN	TP	COD/TOC	RTOC/TOC
	g/ha・日	g/ha・日	g/ha・日	-	-
畑	62.0	261.0	0.54	1.33	0.72

### 3) 宅地道路<sup>4,6</sup>

道路において散水車を用いた散水実験を実施し、路面からの流出負荷量を調査し、先行晴天日数で割って原単位を算出した。

具体的には、1974 年 1 月 14～16 日にかけて、東京都内の道路 3 ヶ所において散水実験を実施した結果、3 ヶ所の流出負荷量の平均は COD : 1,010mg/m<sup>2</sup>、TN : 270mg/m<sup>2</sup>、TP : 14.28mg/m<sup>2</sup> であった。これを先行晴天日数 70 日で割ると、COD : 144g/ha/day、TN : 38.6g/ha/day、TP : 2.0g/ha/day となり、原単位が求められる。

また COD/TOC と難分解性有機物比率 (RTOC/TOC) については、平成 19 年度、20 年度に環境省および滋賀県が調査した結果 (降雨時の計 10 サンプル) から設定した (表 16)。

表 16 宅地道路の原単位

	COD	TN	TP	COD/TOC	RTOC/TOC
	g/ha・日	g/ha・日	g/ha・日	-	-
宅地道路	144.0	38.6	2.00	1.35	0.56

### 4) 山林・他<sup>4,7,8</sup>

山林・他の原単位は、降水量の増減による負荷の増減を考慮するため、従来瀬田川の比流量 (瀬田川の年平均流量/琵琶湖流域の面積) を用いた比負荷量-比流量式により換算されてきた。その方法は以下の通りである。

琵琶湖流域の河川上流の山地のみで構成される流域における調査、具体的には、1982～1983 年の 3 時期における、宇曾川 2 地点、家棟川 2 地点、合計 4 地点での調査結果から、以下のように算定式を求める (図 59)。

$$\text{COD : } L = 0.17914 \times Q^{0.8851}$$

<sup>6</sup> 環境庁水質保全局：非特定汚染源による汚染防止対策調査検討会 中間報告書、1982。

<sup>7</sup> 滋賀県土木部：原単位調査資料編、1983。

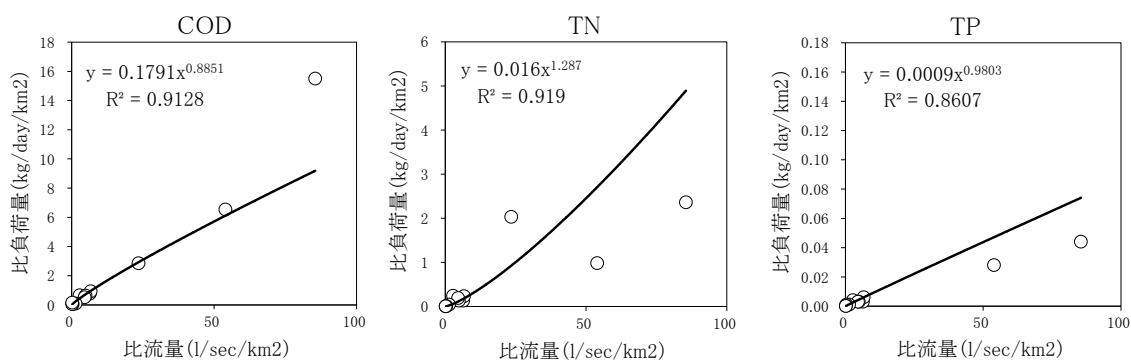
<sup>8</sup> 日本下水道協会：富栄養化防止下水道整備基本調査の手引、1984。

$$\text{TN} : L = 0.01596 \times Q^{1.287}$$

$$\text{TP} : L = 0.0009453 \times Q^{0.9803}$$

ここで、 $L$  : 比負荷量 (原単位) (kg/km<sup>2</sup>/day) 、 $Q$  : 比流量 (L/sec/km<sup>2</sup>) である。

図 59 森林流域における比負荷量・比流量の関係



続いてこの  $Q$  に、瀬田川 (琵琶湖から流れ出る唯一の河川) の比流量 (瀬田川流量を琵琶湖流域面積 (琵琶湖を含む 3,714km<sup>2</sup>) で割ったもの) を当てはめて、当該年次における各水質項目の原単位を算出する。比流量は過去 5 年間の平均値を用い、長期的な変動のみ考慮するものとした。

また COD/TOC と難分解性有機物比率 (RTOC/TOC) については、平成 20 年度、21 年度に環境省および滋賀県が調査した結果 (降雨時の計 7 サンプル) から設定した (表 17)。

表 17 山林・他の原単位

年度	比流量 L/s/km <sup>2</sup>	COD g/ha・日	TN g/ha・日	TP g/ha・日	COD/TOC -	RTOC/TOC -
第1期(1981-1985)	43.5	50.5	20.5	0.38	1.81	0.65
第2期(1986-1990)	42.4	49.4	19.8	0.37	1.81	0.65
第3期(1991-1995)	40.7	47.6	18.8	0.36	1.81	0.65
第4期(1996-2000)	40.9	47.8	18.9	0.36	1.81	0.65
第5期(2001-2005)	40.1	47.1	18.5	0.35	1.81	0.65
第6期(2006-2010)	39.4	46.2	18.0	0.35	1.81	0.65
第7期(2011-2015)	48.0	55.1	23.3	0.42	1.81	0.65

## (5) 湖面降水

昭和 62 年～平成元年に滋賀県が実施した大気由来降下物負荷調査から、3 ヶ年の平均負荷量 (湿性+乾性 (mg/m<sup>2</sup>/年) ) を同年度の降水量 (今津、虎姫、北小松、彦根、八幡、大津 6 地点平均値 (mm) ) で割り、平均濃度を算出した (表 18)。

なお調査を実施した場所は旧衛生環境センター屋上 (大津市御殿浜) であり、湿性沈着については雨水自動採取器により一降雨ごとに測定し、乾性沈着については非降雨時の降下ばい塵を定期的に測定した。

表 18 湖面降水濃度の原単位

年度	COD mg/m <sup>2</sup>	TN mg/m <sup>2</sup>	TP mg/m <sup>2</sup>	降水量 mm/年
1987	2490	847	35.2	1235
1988	3180	989	24.5	1727
1989	3290	1354	31.8	2070
平均	2990	1060	30.5	1677
濃度 (mg/L)	1.78	0.632	0.018	

(6) 原単位のまとめ

以上により整理した第7期計画における原単位を表 19 に示す。

表 19 第7期計画の原単位一覧

		原単位			TOC等への換算係数				
		COD	TN	TP	COD/TOC	RTOC/TOC	RPOC/TOC	RDOC/TOC	
処理場系	下水処理場(平均)		実績より積み上げ			1.44	0.72	0.05	0.67
	し尿処理場(平均)		実績より積み上げ			1.23	0.78	0.17	0.60
	農業集落排水処理		実績より積み上げ			1.38	0.62	0.14	0.48
生活系	合併浄化槽	g/人・日	7.3	6.0	0.70	1.25	0.67	0.20	0.47
	単独浄化槽(浄化槽分)	g/人・日	6.1	7.2	0.69	1.40	0.75	0.22	0.53
	(雑排水分)	g/人・日	19.2	3.0	0.40	1.00	0.16	0.10	0.06
	し尿処理(雑排水分)	g/人・日	19.2	3.0	0.40	1.00	0.16	0.10	0.06
	農地還元(雑排水分)	g/人・日	19.2	3.0	0.40	1.00	0.16	0.10	0.06
産業系	製造業(平均)		実績より積み上げ			1.48	0.46	0.22	0.24
	サービス業等(平均)		実績より積み上げ			1.38	0.53	0.23	0.30
	観光客*	g/人・日	1.8	2.4	0.19	1.25	0.67	0.20	0.47
	畜産(豚)*	g/頭・日	7.8	2.4	2.50	1.57	0.53	0.25	0.29
面源系	水田(灌漑期)	g/ha・日	171.8	31.1	4.32	1.47	0.69	0.39	0.30
	(非灌漑期)	g/ha・日	79.8	45.1	1.51	1.32	0.77	0.38	0.40
	(通年)	g/ha・日	118.0	39.2	2.68	1.38	0.74	0.38	0.36
	畑	g/ha・日	62.0	261.0	0.54	1.33	0.72	0.22	0.50
	宅地道路	g/ha・日	144.0	38.6	2.00	1.35	0.56	0.35	0.21
	山林・他		下表により計算			1.81	0.65	0.21	0.43
湖面降水	mg/L	1.78	0.63	0.02	1.62	0.32	0.17	0.15	

\*観光客と畜産(豚)の負荷は、2010年度より水質台帳から実績より積み上げする。



### 5.3 負荷量計算結果

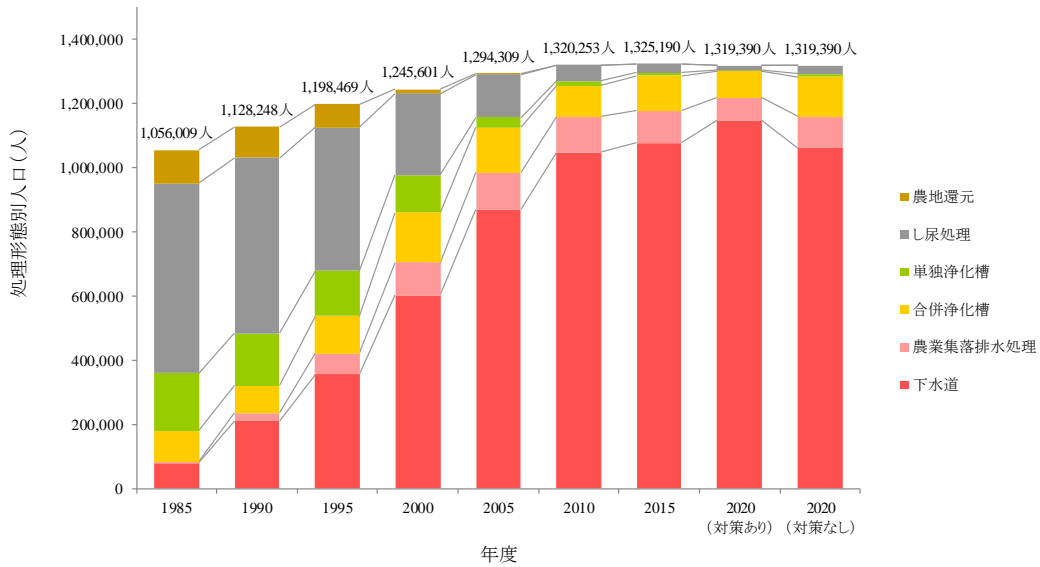
以上により計算された琵琶湖流域のフレーム値と負荷量の経年変化を、次ページ以降に示す。

# (1) フレーム値

		過年度実績値・将来予測値									
		1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2020	
									(対策あり)	(対策なし)	
処理形態別	下水道 (人)	80,226	210,884	356,075	603,827	870,326	1,047,366	1,078,056	1,148,621	1,062,112	
人口	農業集落排水処理	2,516	24,531	65,671	102,067	115,489	111,763	100,368	70,203	96,718	
	合併浄化槽	96,491	86,224	115,933	155,326	140,102	96,038	109,658	83,448	124,548	
	単独浄化槽	180,554	162,828	142,169	116,885	32,208	16,353	9,186	2,019	8,933	
	し尿処理	591,956	546,401	445,797	253,808	132,241	48,733	27,923	15,099	27,079	
	農地還元	104,266	97,380	72,824	13,688	3,943	0	0	0	0	
合計	(人)	1,056,009	1,128,248	1,198,469	1,245,601	1,294,309	1,320,253	1,325,190	1,319,390	1,319,390	
観光客数(日帰り)	(人)	67,786	90,844	96,114	101,672	104,213	-	-	-	-	
家畜頭数	豚 (頭)	24,835	15,430	11,872	9,689	10,590	-	-	-	-	
土地利用面積	水田 (ha)	50,349	48,045	46,027	44,011	42,255	41,713	41,826	41,297	41,297	
	畑	2,464	2,129	2,010	1,969	1,388	1,272	1,124	1,110	1,110	
	宅地道路	29,842	32,553	34,023	35,532	37,332	38,782	39,727	40,359	40,359	
	山林・他	220,774	220,703	221,369	221,918	222,453	221,662	220,752	220,662	220,662	
湖面降水	(m <sup>3</sup> /日)	3,102,890	3,208,840	3,016,723	3,147,709	3,042,296	3,186,410	3,355,773	3,355,773	3,355,773	

注)

- ・下水道人口は、整備人口から市町ごとの接続率を考慮して集計したものである
- ・処理形態別人口は国勢調査人口ベースで計算している(元データは住民基本台帳ベースであるが、実態に合わせこれを補正)
- ・農地還元分は把握されていないので、2010年度より0とする
- ・牛・鶏の畜産系負荷については、糞尿ともに全量農地還元されていることから、集計に含めない
- ・「観光客」、「畜産(豚)」については、2010年度より「サービス業等」として水質台帳から集計する

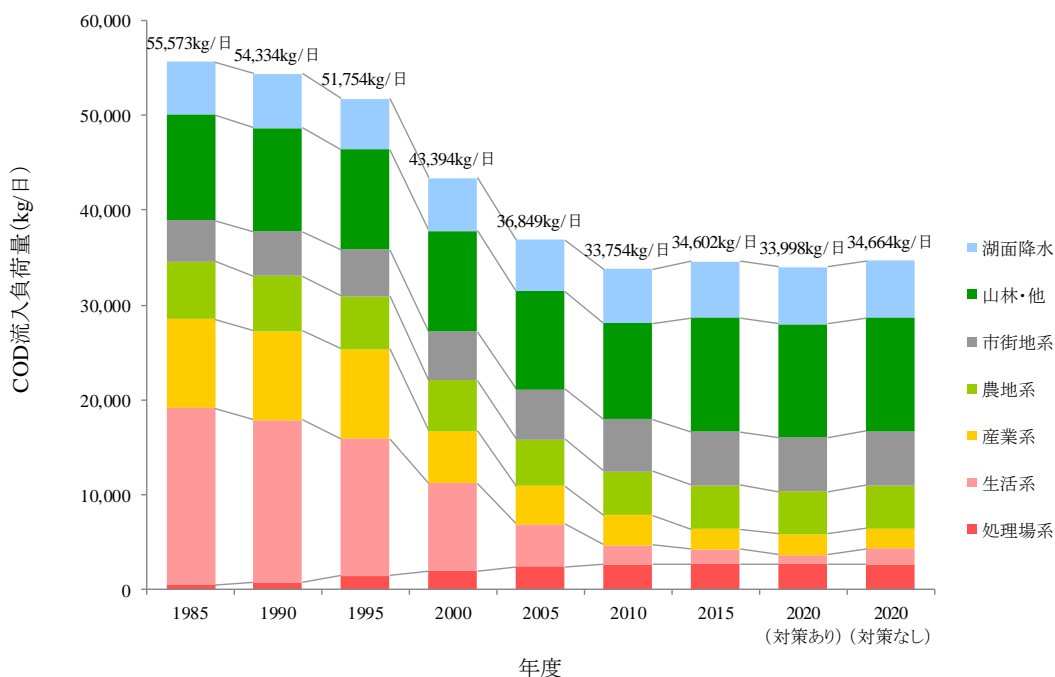


## (2) COD 負荷量

		過年度実績値・将来予測値(kg/日)								
		1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020 (対策あり)	2020 (対策なし)
処理場系	下水処理場	454	634	1,185	1,636	2,041	2,263	2,374	2,524	2,340
	し尿処理場	42	38	59	38	21	26	14	9	13
	農業集落排水処理	5	86	256	348	361	337	334	236	322
生活系	合併浄化槽	704	629	846	1,134	1,023	701	801	609	909
	単独浄化槽	4,568	4,120	3,597	2,957	815	414	232	51	226
	し尿処理	11,366	10,491	8,559	4,873	2,539	936	536	290	520
	農地還元	2,002	1,870	1,398	263	76	0	0	0	0
産業系	製造業	8,476	8,476	8,543	4,588	3,122	2,499	1,560	1,560	1,560
	サービス業等	577	607	675	648	635	672	576	576	576
	観光客	122	164	173	183	188	-	-	-	-
	畜産(豚)	194	120	93	76	83	-	-	-	-
面源系	水田	5,948	5,676	5,437	5,199	4,992	4,928	4,941	4,879	4,879
	畑	153	132	125	122	86	79	70	69	69
	宅地道路	4,297	4,688	4,899	5,117	5,376	5,585	5,721	5,812	5,812
	山林・他	11,143	10,893	10,540	10,611	10,464	10,252	12,160	12,156	12,156
湖面降水	5,523	5,712	5,370	5,603	5,415	5,672	5,973	5,973	5,973	
負荷削減対策	環境こだわり農業	-	-	-	-	101	287	318	372	318
	水質保全対策事業	-	-	-	-	271	290	341	341	341
	流入河川浄化事業	-	-	-	-	14	32	32	32	32
小計	処理場系	501	758	1,499	2,021	2,423	2,626	2,722	2,768	2,675
	生活系	18,640	17,110	14,401	9,227	4,452	2,050	1,569	950	1,655
	産業系	9,368	9,366	9,483	5,494	4,027	3,171	2,137	2,137	2,137
	農地系	6,101	5,808	5,562	5,321	4,907	4,642	4,611	4,495	4,549
	市街地系	4,297	4,688	4,899	5,117	5,302	5,498	5,627	5,717	5,717
	山林・他	11,143	10,893	10,540	10,611	10,321	10,094	11,962	11,958	11,958
	湖面降水	5,523	5,712	5,370	5,603	5,415	5,672	5,973	5,973	5,973
総計	55,573	54,334	51,754	43,394	36,849	33,754	34,602	33,998	34,664	

注)

- ・農地還元分は把握されていないので、2010年度より0とする
- ・牛・鶏の畜産系負荷については、糞尿ともに全量農地還元されていることから、集計に含めない
- ・「観光客」、「畜産(豚)」については、2010年度より「サービス業等」として水質台帳から集計する
- ・負荷削減対策は2005年度より集計し、また小計では環境こだわり農業は農地系、その他は面源系の負荷量に比例して差し引く

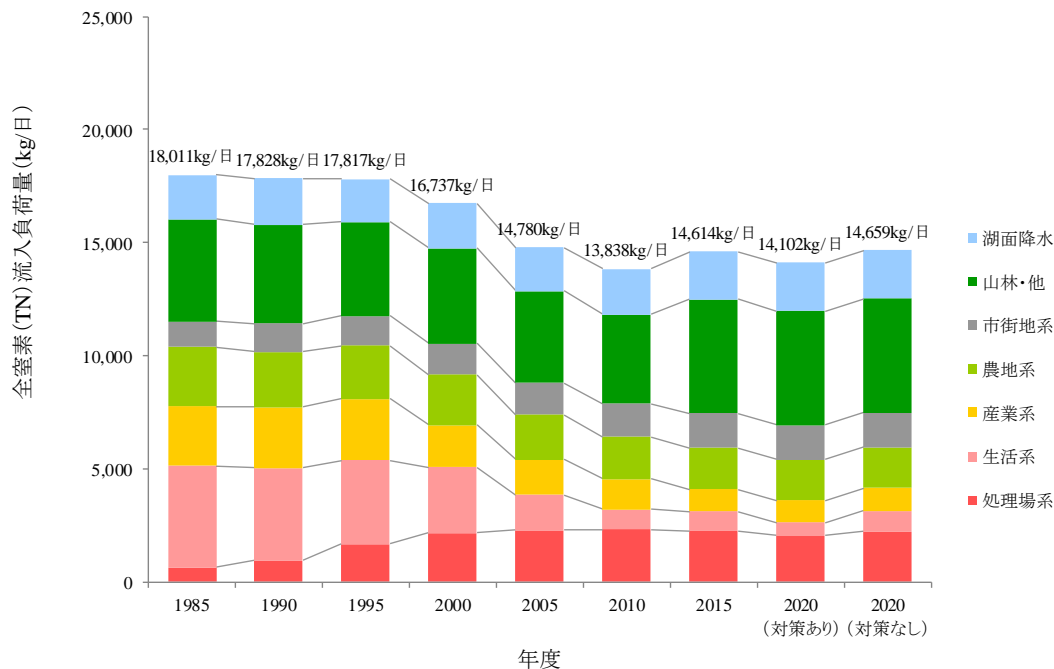


### (3) 全窒素 (TN) 負荷量

		過年度実績値・将来予測値(kg/日)								
		1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020 (対策あり)	2020 (対策なし)
処理場系	下水処理場	569	796	1,379	1,780	1,902	1,965	1,918	1,807	1,894
	し尿処理場	45	41	30	27	18	12	6	4	6
	農業集落排水処理	4	97	265	342	357	332	339	231	326
生活系	合併浄化槽	579	517	696	932	841	576	658	501	747
	単独浄化槽	1,842	1,661	1,450	1,192	329	167	94	21	91
	し尿処理	1,776	1,639	1,337	761	397	146	84	45	81
	農地還元	313	292	218	41	12	0	0	0	0
産業系	製造業	1,954	1,954	1,950	1,052	806	791	483	483	483
	サービス業等	454	475	517	540	470	551	512	512	512
	観光客	163	218	231	244	250	-	-	-	-
	畜産(豚)	60	37	28	23	25	-	-	-	-
面源系	水田	1,976	1,886	1,806	1,727	1,658	1,637	1,642	1,621	1,621
	畑	643	556	525	514	362	332	293	290	290
	宅地道路	1,152	1,257	1,313	1,372	1,441	1,497	1,533	1,558	1,558
	山林・他	4,520	4,374	4,164	4,200	4,112	3,997	5,133	5,131	5,131
湖面降水	1,961	2,028	1,907	1,989	1,923	2,014	2,121	2,121	2,121	
負荷削減対策	環境こだわり農業	-	-	-	-	23	64	71	83	71
	水質保全対策事業	-	-	-	-	75	80	90	90	90
	流入河川浄化事業	-	-	-	-	24	36	41	49	41
小計	処理場系	618	934	1,674	2,148	2,277	2,309	2,263	2,042	2,226
	生活系	4,509	4,110	3,702	2,927	1,578	889	835	567	920
	産業系	2,630	2,684	2,727	1,859	1,552	1,342	995	995	995
	農地系	2,619	2,441	2,331	2,241	1,971	1,874	1,834	1,796	1,810
	市街地系	1,152	1,257	1,313	1,372	1,422	1,474	1,510	1,533	1,534
	山林・他	4,520	4,374	4,164	4,200	4,057	3,936	5,055	5,048	5,053
	湖面降水	1,961	2,028	1,907	1,989	1,923	2,014	2,121	2,121	2,121
総計		18,011	17,828	17,817	16,737	14,780	13,838	14,614	14,102	14,659

注)

- ・農地還元分は把握されていないので、2010年度より0とする
- ・牛・鶏の畜産系負荷については、糞尿ともに全量農地還元されていることから、集計に含めない
- ・「観光客」、「畜産(豚)」については、2010年度より「サービス業等」として水質台帳から集計する
- ・負荷削減対策は2005年度より集計し、また小計では環境こだわり農業は農地系、その他は面源系の負荷量に比例して差し引く

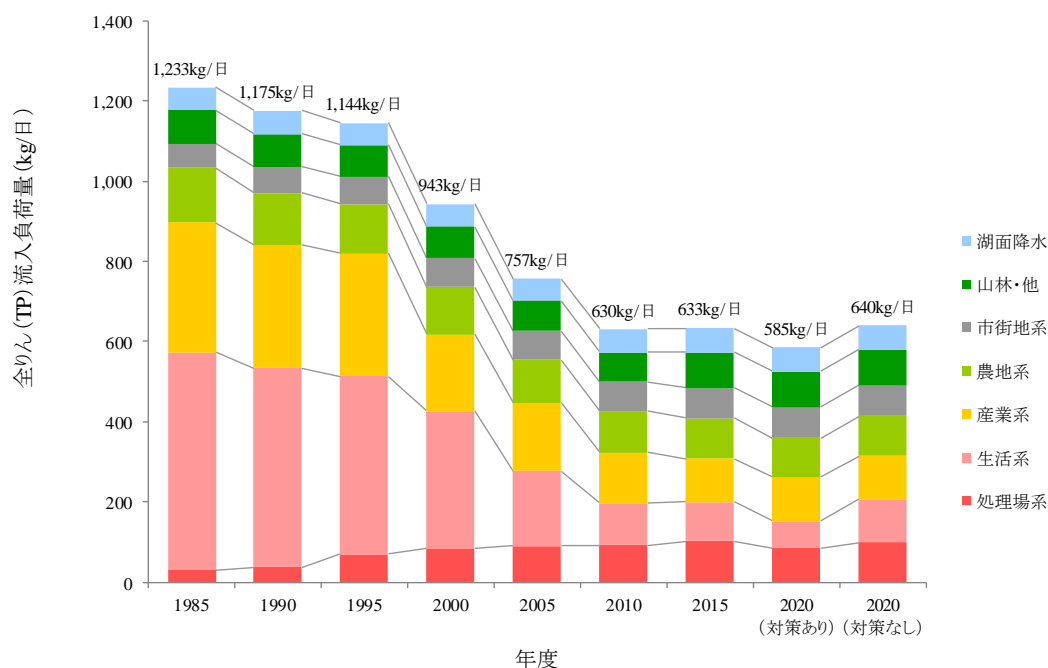


#### (4) 全リン (TP) 負荷量

		過年度実績値・将来予測値(kg/日)								
		1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020 (対策あり)	2020 (対策なし)
処理場系	下水処理場	26	21	23	20	25	33	36	38	35
	し尿処理場	3	3	2	1	1	1	0	0	0
	農業集落排水処理	1	14	44	62	64	58	66	48	63
生活系	合併浄化槽	68	60	81	109	98	67	77	58	87
	単独浄化槽	197	177	155	127	35	18	10	2	10
	し尿処理	237	219	178	102	53	19	11	6	11
	農地還元	42	39	29	5	2	0	0	0	0
産業系	製造業	206	206	206	94	78	58	46	46	46
	サービス業等	44	46	51	53	46	68	63	63	63
	観光客	13	17	18	19	20	-	-	-	-
	畜産(豚)	62	39	30	24	26	-	-	-	-
面源系	水田	135	129	123	118	113	112	112	111	111
	畑	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	宅地道路	60	65	68	71	75	78	79	81	81
	山林・他	84	82	79	80	78	77	93	93	93
湖面降水	56	58	54	57	55	57	60	60	60	
負荷削減対策	環境こだわり農業	-	-	-	-	2	6	7	8	7
	水質保全対策事業	-	-	-	-	8	8	11	11	11
	流入河川浄化事業	-	-	-	-	1	2	3	3	3
小計	処理場系	30	38	69	83	89	92	102	86	99
	生活系	543	495	444	343	188	105	98	67	108
	産業系	325	308	306	190	169	127	109	109	109
	農地系	136	130	124	119	108	102	101	98	99
	市街地系	60	65	68	71	72	74	76	77	77
	山林・他	84	82	79	80	76	74	88	88	88
	湖面降水	56	58	54	57	55	57	60	60	60
総計	1,233	1,175	1,144	943	757	630	633	585	640	

注)

- ・農地還元分は把握されていないので、2010年度より0とする
- ・牛・鶏の畜産系負荷については、糞尿ともに全量農地還元されていることから、集計に含めない
- ・「観光客」、「畜産(豚)」については、2010年度より「サービス業等」として水質台帳から集計する
- ・負荷削減対策は2005年度より集計し、また小計では環境こだわり農業は農地系、その他は面源系の負荷量に比例して差し引く

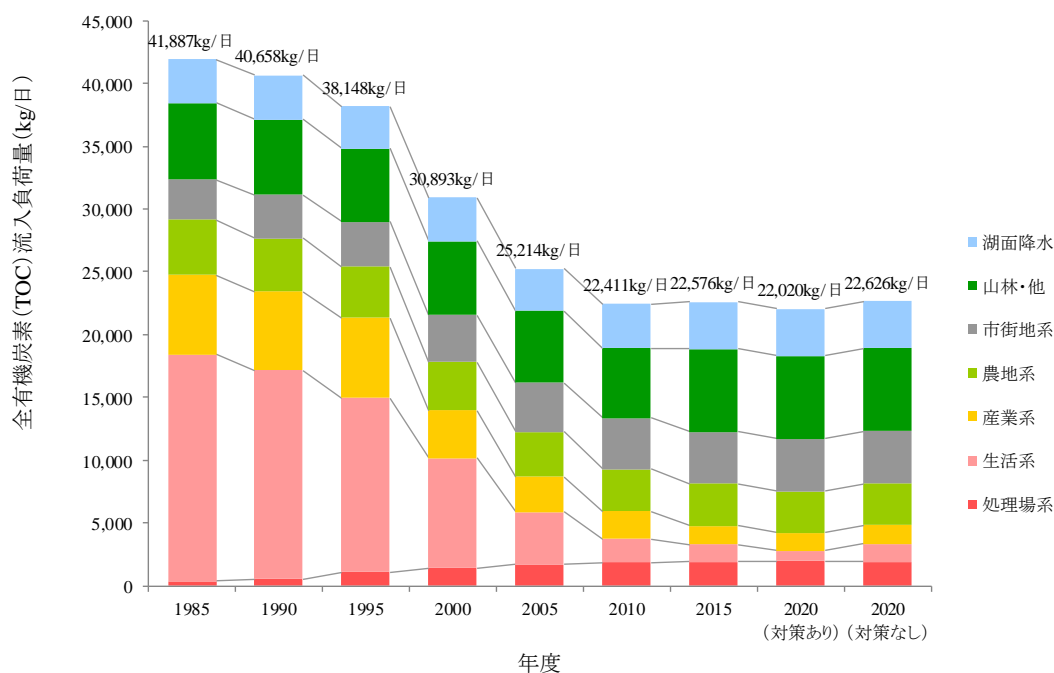


## (5) 全有機炭素 (TOC) 負荷量

		過年度実績値・将来予測値(kg/日)								
		1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020 (対策あり)	2020 (対策なし)
処理場系	下水処理場	316	443	831	1,147	1,431	1,587	1,665	1,770	1,641
	し尿処理場	37	34	48	31	19	22	12	8	12
	農業集落排水処理	4	63	185	252	262	244	242	171	233
生活系	合併浄化槽	562	502	675	904	816	559	638	486	725
	単独浄化槽	4,217	3,803	3,320	2,730	752	382	215	47	209
	し尿処理	11,314	10,443	8,520	4,851	2,528	931	534	289	518
	農地還元	1,993	1,861	1,392	262	75	0	0	0	0
産業系	製造業	5,622	5,622	5,674	3,066	2,127	1,662	1,038	1,038	1,038
	サービス業等	437	460	514	494	476	511	430	430	430
	観光客	97	130	138	146	150	-	-	-	-
	畜産(豚)	123	77	59	48	53	-	-	-	-
面源系	水田	4,304	4,107	3,934	3,762	3,612	3,566	3,575	3,530	3,530
	畑	115	99	94	92	65	59	52	52	52
	宅地道路	3,177	3,466	3,622	3,783	3,975	4,129	4,230	4,297	4,297
	山林・他	6,154	6,016	5,821	5,860	5,779	5,662	6,716	6,713	6,713
湖面降水	3,415	3,532	3,321	3,465	3,349	3,507	3,694	3,694	3,694	
負荷削減対策	環境こだわり農業	-	-	-	-	73	207	230	269	230
	水質保全対策事業	-	-	-	-	171	183	215	215	215
	流入河川浄化事業	-	-	-	-	9	20	20	20	20
小計	処理場系	357	540	1,064	1,431	1,712	1,853	1,919	1,949	1,886
	生活系	18,085	16,609	13,908	8,747	4,171	1,873	1,387	822	1,451
	産業系	6,279	6,289	6,385	3,754	2,805	2,173	1,469	1,469	1,469
	農地系	4,419	4,206	4,028	3,854	3,554	3,362	3,339	3,255	3,294
	市街地系	3,177	3,466	3,622	3,783	3,921	4,066	4,161	4,228	4,228
	山林・他	6,154	6,016	5,821	5,860	5,702	5,576	6,607	6,605	6,605
	湖面降水	3,415	3,532	3,321	3,465	3,349	3,507	3,694	3,694	3,694
総計	41,887	40,658	38,148	30,893	25,214	22,411	22,576	22,020	22,626	

注)

- ・農地還元分は把握されていないので、2010年度より0とする
- ・牛・鶏の畜産系負荷については、糞尿ともに全量農地還元されていることから、集計に含めない
- ・「観光客」、「畜産(豚)」については、2010年度より「サービス業等」として水質台帳から集計する
- ・負荷削減対策は2005年度より集計し、また小計では環境こだわり農業は農地系、その他は面源系の負荷量に比例して差し引く

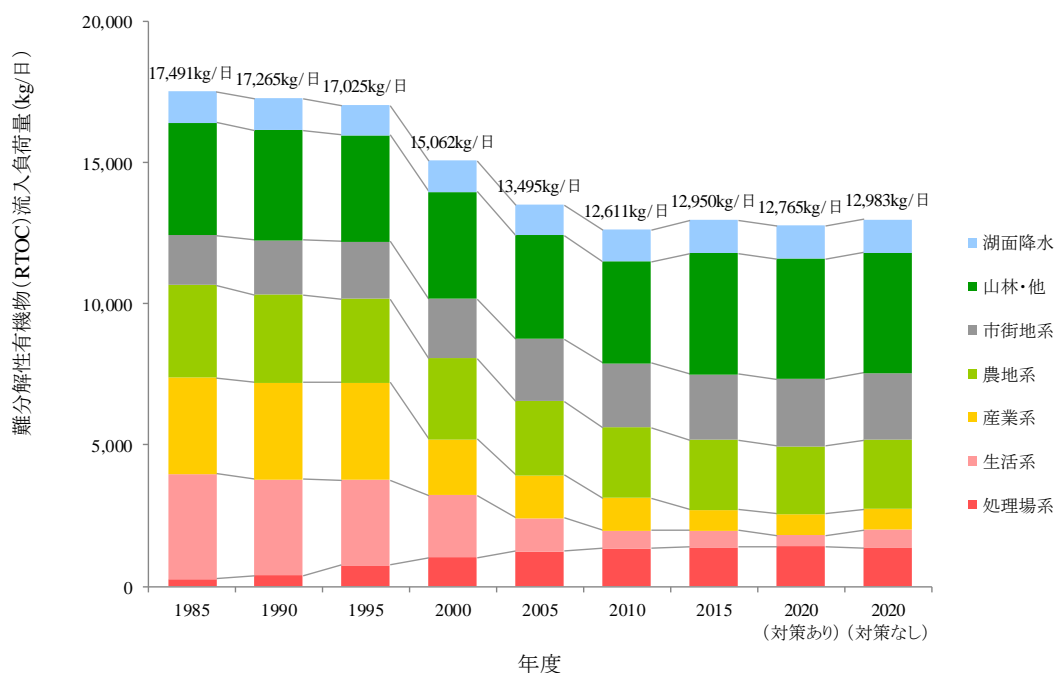


## (6) 難分解性有機物 (RTOC) 負荷量

		過年度実績値・将来予測値(kg/日)								
		1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020 (対策あり)	2020 (対策なし)
処理場系	下水処理場	230	324	611	845	1,055	1,170	1,227	1,305	1,210
	し尿処理場	26	24	37	24	13	16	9	6	8
	農業集落排水処理	2	39	114	156	161	150	149	105	144
生活系	合併浄化槽	378	338	454	609	549	376	430	327	488
	単独浄化槽	1,180	1,064	929	764	210	107	60	13	58
	し尿処理	1,836	1,695	1,383	787	410	151	87	47	84
	農地還元	323	302	226	42	12	0	0	0	0
産業系	製造業	3,021	3,021	3,022	1,571	1,117	883	510	510	510
	サービス業等	258	272	304	287	267	277	237	237	237
	観光客	65	88	93	98	101	-	-	-	-
	畜産(豚)	66	41	32	26	28	-	-	-	-
面源系	水田	3,178	3,033	2,905	2,778	2,667	2,633	2,640	2,607	2,607
	畑	83	72	68	66	47	43	38	37	37
	宅地道路	1,778	1,940	2,028	2,118	2,225	2,311	2,367	2,405	2,405
	山林・他	3,974	3,885	3,759	3,784	3,732	3,656	4,337	4,335	4,335
湖面降水	1,092	1,129	1,061	1,108	1,070	1,121	1,181	1,181	1,181	
負荷削減対策	環境こだわり農業	-	-	-	-	54	153	170	199	170
	水質保全対策事業	-	-	-	-	110	118	139	139	139
	流入河川浄化事業	-	-	-	-	6	13	13	13	13
小計	処理場系	258	386	761	1,025	1,230	1,336	1,385	1,416	1,362
	生活系	3,717	3,399	2,992	2,202	1,182	634	576	387	630
	産業系	3,411	3,422	3,451	1,982	1,512	1,160	747	747	747
	農地系	3,261	3,104	2,973	2,844	2,624	2,482	2,465	2,403	2,431
	市街地系	1,778	1,940	2,028	2,118	2,195	2,276	2,329	2,366	2,366
	山林・他	3,974	3,885	3,759	3,784	3,682	3,601	4,267	4,265	4,265
	湖面降水	1,092	1,129	1,061	1,108	1,070	1,121	1,181	1,181	1,181
総計	17,491	17,265	17,025	15,062	13,495	12,611	12,950	12,765	12,983	

注)

- ・農地還元分は把握されていないので、2010年度より0とする
- ・牛・鶏の畜産系負荷については、糞尿ともに全量農地還元されていることから、集計に含めない
- ・「観光客」、「畜産(豚)」については、2010年度より「サービス業等」として水質台帳から集計する
- ・負荷削減対策は2005年度より集計し、また小計では環境こだわり農業は農地系、その他は面源系の負荷量に比例して差し引く



### (7) 全有機炭素 (RTOC・LTOC) 負荷量

		過年度実績値・将来予測値(kg/日)								
		1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020 (対策あり)	2020 (対策なし)
小計	難分解性有機物	17,491	17,265	17,025	15,062	13,495	12,611	12,950	12,765	12,983
	易分解性有機物	24,395	23,392	21,124	15,831	11,719	9,800	9,626	9,255	9,643
総計		41,887	40,658	38,148	30,893	25,214	22,411	22,576	22,020	22,626

