

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

第 3 期計画の対策案による水質の検討

令和元年 10 月 16 日
秋田県八郎湖環境対策室

目 次

1. 将来フレーム、将来負荷量の設定.....	1
1.1 将来フレーム値の設定.....	1
1.2 原単位の設定.....	2
1.3 将来負荷量の設定.....	3
2. 対策実施による将来水質の予測計算.....	10
2.1 将来予測ケースの設定.....	10
2.2 予測結果.....	11

1.将来フレーム、将来負荷量の設定

1.1 将来フレーム値の設定

2024 (R6) 年を目標年次として、点源および面源の将来フレーム値を設定した。

表 1.1 現況と将来フレーム

区分	計画事項		計画前	第1期計画			第2期計画				第3期計画			
			H18	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R6目標			
点 発 生 源 対 策	下水道、農業 集落排水施設、浄化槽等 の整備	普及率 %	64.7	80.2	80.8	82.5	82.7	82.6	83.1	83.2	85.5			
		接続率 %	66.1	74.5	77.1	78.3	79.5	80.5	81.2	82.5	87.1			
		普及率 %	9.2	4.7	4.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	3.1		
		接続率 %	74.2	58.7	59.8	61.3	62.3	64.3	65.1	66.7	66.7			
		浄化槽 ()高度処理	普及率 %	5.1	5.2	5.1	4.8	4.9	5.1	5.1	5.1	6.5		
		設置基数 基	1,222(0)	1,182(269)	1,219(306)	1,251(338)	1,285(372)	1,319(406)	1,353(440)	1,387(474)	(714)			
		家畜排せつ物の適正管理		監視指導	監視指導	同左	同左	同左	同左	同左	監視指導			
		廃棄物の適正処理		監視指導	監視指導	同左	同左	同左	同左	同左	監視指導			
		工場・事業場排水対策		・H20条例制定 ・監視指導	監視指導	同左	同左	同左	同左	同左	監視指導			
	面 発 生 源 対 策	環境保全型農 業等の推進	全域	落水管理 km ²	0.00	193.20	194.67	196.54	195.42	194.30	195.67	197.06	198.00	
無代かき栽培 km ²					3.04	3.07	3.07	3.07	3.07	1.50	2.91	5.00		
不耕起栽培 km ²				36.30	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.00	0.00			
乾田直播栽培 km ²					0.06	0.07	0.04	0.07	0.07	0.00	0.00			
無落水移植栽培 km ²											2.02	26.00		
肥効調節型肥料 km ²				135.83	124.56	129.16	131.03	131.68	133.07	139.23	142.56	143.00		
側条施肥栽培 km ²					51.90	53.51	53.15	52.81	57.12	59.45	52.60	53.00		
エコファーマー認定人数				260	715	693	685	680	459	307	307			
流出水 対策地区 (大潟村) H20.1指定				流出水 対策地区 (大潟村) H20.1指定	落水管理 km ²	0.00	92.00	92.97	93.93	93.43	92.92	93.38	93.84	94.00
					無代かき栽培 km ²		3.04	3.07	3.07	3.07	3.07	1.50	2.91	5.00
		不耕起栽培 km ²	3.63		0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.00	0.00			
		乾田直播栽培 km ²			0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
		無落水移植栽培 km ²									2.02	22.00		
		肥効調節型肥料 km ²	68.00		98.57	99.57	99.55	99.87	100.10	104.10	102.06	88.50		
		側条施肥栽培 km ²										13.56		
		エコファーマー認定人数	70		475	473	473	476	280	147	147			
		土壌診断 累計箇所数			200	50	100	150	150	150	150			
		流出水対策地区(大潟村)での住民主体の水質保全活動の推進				節水灌漑や用排水路の適正管理等	節水灌漑や用排水路の適正管理等	同左	同左	同左	同左	同左	節水灌漑や用排水路の適正管理等	
市街地対策				八郎湖周辺のクリーンアップ	八郎湖周辺のクリーンアップ	同左	同左	同左	同左	同左	八郎湖周辺のクリーンアップ			
緑地の保全とその他湖辺の自然環境の保護		森林の整備 ha/年	1,255	1,547	791	927	1,147	1,313	800	913	1,500			
湖 内 浄 化 対 策 等	方上地区における自然浄化施設等の活用		0ha	4ha	・植生浄化施設活用 ・回収資材の能力試験					・施設活用 ・資材調査				
	西部承水路の流動化促進		m/s	6.3	12.6	14.3					12.6			
	シジミ等による水質浄化				・生育状況調査 ・水質浄化調査 ・増殖技術開発試験					研究等				
	湖岸の自然浄化機能の回復 消波工整備延長 回復箇所数 回復湖岸延長		120m	2,282m 3箇所	3箇所	3箇所	6箇所	5箇所	5箇所	7箇所 310m	622m			
	漁業による窒素、リンの有利用		t/年							221	220			
	未利用魚等の捕獲による窒素、リンの回収		t/年	1.7	8.1	9.3	8.9	6.4	7.4	7.1	6.4	8.0		

1.2 原単位の設定

下表に、第3期における設定原単位を示す。第2期からの主な変更項目については下記のとおりである。

- ・面源系の水稲における無落水移植栽培を新たに設定した。
- ・面源系の水稲における側条施肥および、肥効調節型肥料については、これまでの負荷量を直接設定する方法から、負荷削減効果を考慮して、慣行栽培での負荷量に削減率を乗ずる方法とした。

表 1.2 第3期計画の原単位設定一覧

区分	項目	単位	COD	T-N	T-P	備考	第1期計画同値	第2期計画同値	
生活系	下水道		—	—	—	流域内で下水処理水の放流はない。	○	○	
	農業集落排水処理施設		1.1~3.6	0.9~3.9	0.06~0.51	排水量、排水水質の実績値から施設毎に算出。			
	合併処理浄化槽(一般型)	g/人・日	7.7	6.5	0.75	流総指針(流域別下水道整備総合計画 指針と解説 平成27年1月 国土交通省)から設定。	○	○	
	合併処理浄化槽(高度処理型)		3.5	3.0	0.75	流総指針から設定。なお、COD、T-Nは高度処理型、T-Pは一般型で設定。	無し	○	
	単独浄化槽		4.7	5.9	0.63	流総指針から設定。	○	○	
	し尿処理施設		—	—	—	排水量、排水水質と流出率、溶脱率を元に算出したが、値が非常に小さい。			
	雑排水未処理		18	4.0	0.50	流総指針から設定。			
工場系	工場		—	—	—	排水量、排水水質の実績値等から算出。			
事業場系	事業場		—	—	—	排水量、排水水質の実績値等から算出。			
畜産系	牛	g/頭・日	31.8	24.8	0.25	流総指針をもとに設定した発生源単位に、流域での家畜排せつ物の利用形態を考慮した排出率(第1期・第2期と同じ)を乗じて算出。なお、鶏は第2期計画の原単位を設定。		○	
	豚		7.8	3.4	0.13			○	
	鶏		0.30	0.10	0.0020		無し	○	
面源系	水稲	大湯村	慣行栽培	35.5	3.8	0.50	大湯村での水田原単位調査結果から栽培方法毎に算出。	○	○
			無代かき栽培	19.9	2.3	0.37		○	○
			無落水移植栽培	28.5	3.3	0.41		無し	無し
			不耕起栽培	22.6	3.0	0.28		○	○
			乾田直播栽培	18.4	2.2	0.30		○	○
			落水管理	30.2	3.5	0.44		○	○
			慣行栽培	27.3	5.0	1.09			○
	大湯村以外	無代かき栽培	15.3	3.0	0.80	慣行栽培の負荷量は、平成24年度秋田県調査結果に基づき算出。ただし、かんがい期のみの調査結果であるため、非かんがい期の負荷量は大湯村の非かんがい期/かんがい期の比率を使用し算出。また、その他の栽培方法の負荷量は、大湯村の慣行栽培に対する負荷削減効果と同じ比率で算出。	無し	無し	
		無落水移植栽培	21.9	4.3	0.90			○	
		不耕起栽培	17.4	4.0	0.61			○	
		乾田直播栽培	14.1	2.9	0.65			○	
		落水管理	23.2	4.5	0.96			○	
		その他耕地	7.5	2.3	0.066		CODは第1期の降雨原単位(第2期も同様)、T-N、T-Pは流総指針の大気降下物原単位に第1期、第2期と同様の流出率を乗じて算出。		○
		水稲以外	4.9	2.8	0.07		あきたブランド野菜づくりの手引きの作物別の施肥量に流出率、溶脱率を乗じて算出。		
	市街地	14.3	2.7	0.32	流総指針から設定。(同規模都市の平均値)	○	○		
	水面	11.6	3.6	0.10	CODは第1期の降雨原単位(第2期も同様)、T-N、T-Pは流総指針の大気降下物原単位を設定。		○		
	森林	森林	3.4~14.9	1.4~2.1	0.07~0.39	その他原単位に、主要河川毎の水質調査結果による補正率を乗じて河川流域毎の原単位を算出。なお、第2期と同様の補正率と秋田県立大学の調査に基づき補正率に基づき原単位を算出。			
その他		8.0	1.5	0.065	馬場目川上流(杉沢発電所地点)の水質調査結果とアメダス(仁別)降水量から算出。				

水稲での側条施肥・肥効調節型肥料による負荷削減率

面源系	水稲	側条施肥	肥効調節型肥料	%	COD	T-N	T-P	備考	第1期計画同値	第2期計画同値
					0	53	28	灌漑期(133日)の負荷削減効果を、日本農業研究所の研究結果から算出。	○	○
					0	20	0	灌漑期(133日)の負荷削減効果を、平成19年度稲作指導指針(秋田県)から算出。	○	○

※ A 既存資料、調査、研究等とバックデータがあるもの

※ B 比率計算等と換算値を利用して算出したもの

※ 第1期、第2期同値の欄には、3項目の値が第1期、第2期の計画と同じ場合は「○」を、項目未設定の場合は「無し」を記載、空欄は、実績値や根拠資料の更新で、3項目のいずれか又は全てを更新しているもの

※ 不耕起栽培と乾田直播栽培は、機械の老朽化で拡大が見込めないため、第3期計画では面発生源対策に含めていない。

1.3 将来負荷量の設定

(1) 生活系等

2024（R6）年を目標年次として、将来フレームおよび原単位等から将来負荷量を設定した。

将来負荷量は、下水道普及率の増加や、高度処理の合併浄化槽の普及等、生活排水処理対策による負荷削減効果により、H30年度の実績値と比べて24～33%程度減少する。また、農業集落排水や単独処理浄化槽で削減率が大きくなっていることは、人口減少による影響である。

表 1.3 生活系の排出負荷量における実績と将来予測値の設定

単位:kg/日

項目	分類	実績値							予測値	変化量	変化率	
		H24	H25	H26	H27	H28	H29	①H30				
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	②R6 2024	②-①	②-①/①	
COD	生活系	合計	479.5	434.7	395.9	372.1	341.1	322.8	297.1	200.1	-97.0	-32.7%
		下水道	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—
		農業集落排水	7.4	5.5	4.2	2.9	2.5	2.2	2.2	1.1	-1.1	-50.5%
		合併浄化槽(一般型)	31.5	31.1	27.8	26.6	24.8	23.6	22.2	19.4	-2.9	-12.9%
		合併浄化槽(高度処理)	3.2	3.0	3.2	3.5	4.0	4.3	4.6	7.2	2.6	55.3%
		単独浄化槽	13.6	13.6	11.4	10.7	10.0	9.3	7.5	4.5	-3.1	-40.4%
		し尿処理施設	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—
雑排水未処理	423.9	381.5	349.3	328.5	299.8	283.4	260.5	167.9	-92.5	-35.5%		
T-N	生活系	合計	147.8	138.9	122.2	114.0	105.8	100.1	92.1	66.6	-25.5	-27.7%
		下水道	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—
		農業集落排水	7.3	8.3	4.0	2.1	2.2	1.8	2.0	1.2	-0.9	-42.9%
		合併浄化槽(一般型)	26.6	26.2	23.5	22.4	20.9	19.9	18.8	16.4	-2.4	-12.9%
		合併浄化槽(高度処理)	2.7	2.6	2.8	3.0	3.4	3.7	4.0	6.2	2.2	55.3%
		単独浄化槽	17.0	17.0	14.3	13.5	12.6	11.7	9.5	5.6	-3.8	-40.4%
		し尿処理施設	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—
雑排水未処理	94.2	84.8	77.6	73.0	66.6	63.0	57.9	37.3	-20.6	-35.5%		
T-P	生活系	合計	18.4	16.7	15.1	14.2	13.2	12.5	11.6	8.8	-2.8	-24.0%
		下水道	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—
		農業集落排水	1.1	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	-0.1	-41.8%
		合併浄化槽(一般型)	3.1	3.0	2.7	2.6	2.4	2.3	2.2	1.9	-0.3	-12.9%
		合併浄化槽(高度処理)	0.7	0.6	0.7	0.7	0.9	0.9	1.0	1.5	0.5	55.3%
		単独浄化槽	1.8	1.8	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0	0.6	-0.4	-40.4%
		し尿処理施設	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	—	—
雑排水未処理	11.8	10.6	9.7	9.1	8.3	7.9	7.2	4.7	-2.6	-35.5%		

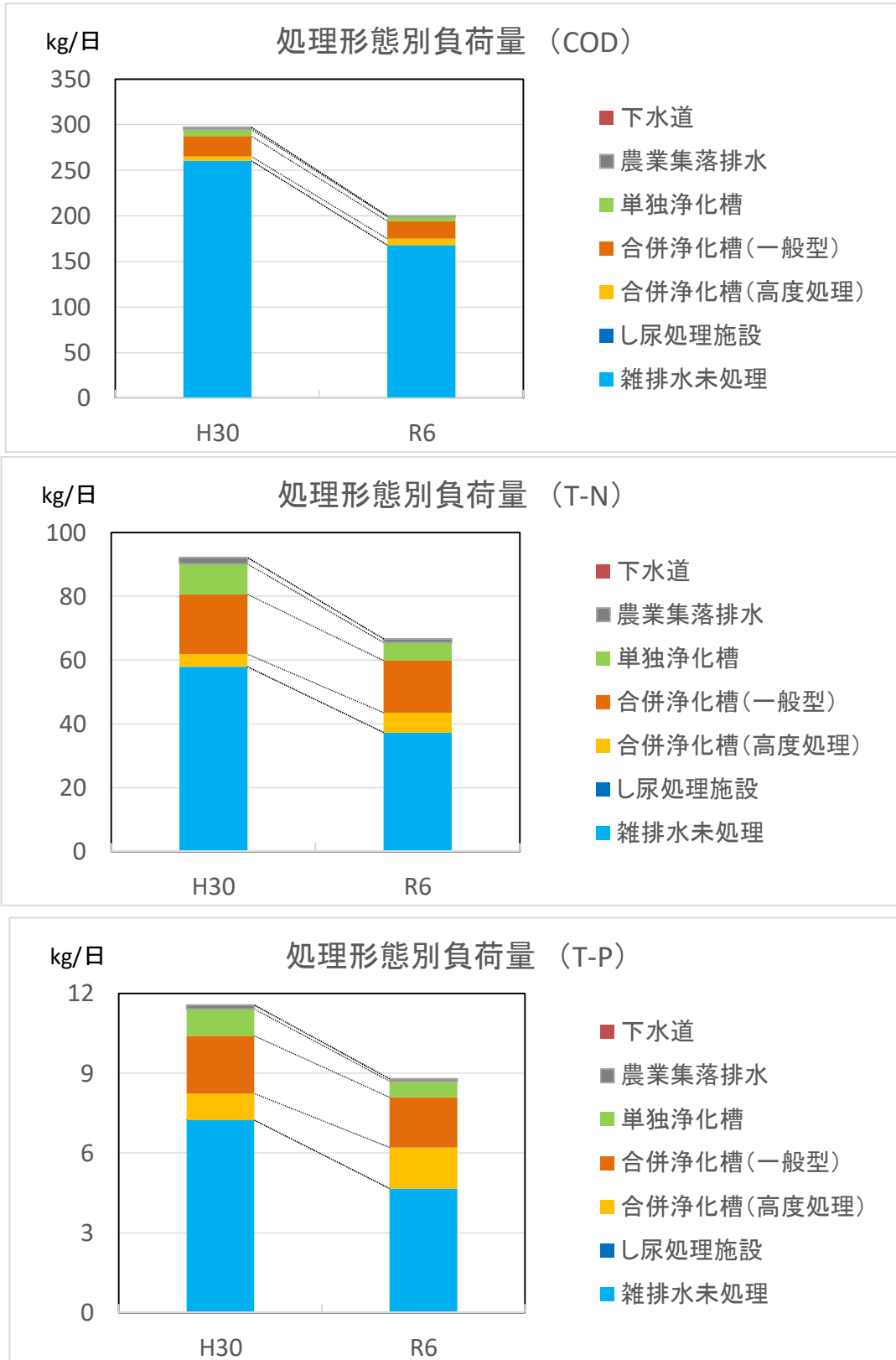


図 1.1 生活排水処理対策による負荷削減効果

(2) 農地系

農地系の将来負荷量については、水稻栽培（水田）における負荷削減対策により、H30年度の実績負荷量と比べて、CODで4%、T-Nで2%、T-Pで2%減少する。

また、大潟村における農地系負荷削減対策による効果について、T-Nでは、落水管理や肥効調節型肥料の対策、T-Pでは、落水管理、無落水移植栽培による削減効果の割合が比較的大きい。

表 1.4 農業系の排出負荷量における実績と将来予測値の設定

単位:kg/日

項目		実績							予測	変化量	変化率
		H24 2012	H25 2013	H26 2014	H27 2015	H28 2016	H29 2017	H30 ① 2018	R6 ② 2024	②-①	((②-①) /①)
COD	農地系	5,852	5,995	5,952	5,953	5,910	5,942	5,944	5,732	-212	-4%
	水稻	5,360	5,535	5,486	5,486	5,435	5,476	5,489	5,277	-212	-4%
	水稻以外	249	217	224	224	233	226	215	215	—	—
	農地系その他	243	243	243	242	242	240	239	239	—	—
T-N	農地系	936	946	941	941	931	925	929	911	-18	-2%
	水稻	718	746	738	738	723	721	732	714	-18	-2%
	水稻以外	144	125	129	129	134	130	124	124	—	—
	農地系その他	74	74	74	74	74	74	73	73	—	—
T-P	農地系	140.3	145.9	144.2	144.2	141.5	140.9	142.7	139.5	-3.2	-2%
	水稻	134.6	140.6	138.9	138.9	136.1	135.6	137.5	134.4	-3.2	-2%
	水稻以外	3.6	3.1	3.2	3.2	3.3	3.2	3.1	3.1	—	—
	農地系その他	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	—	—

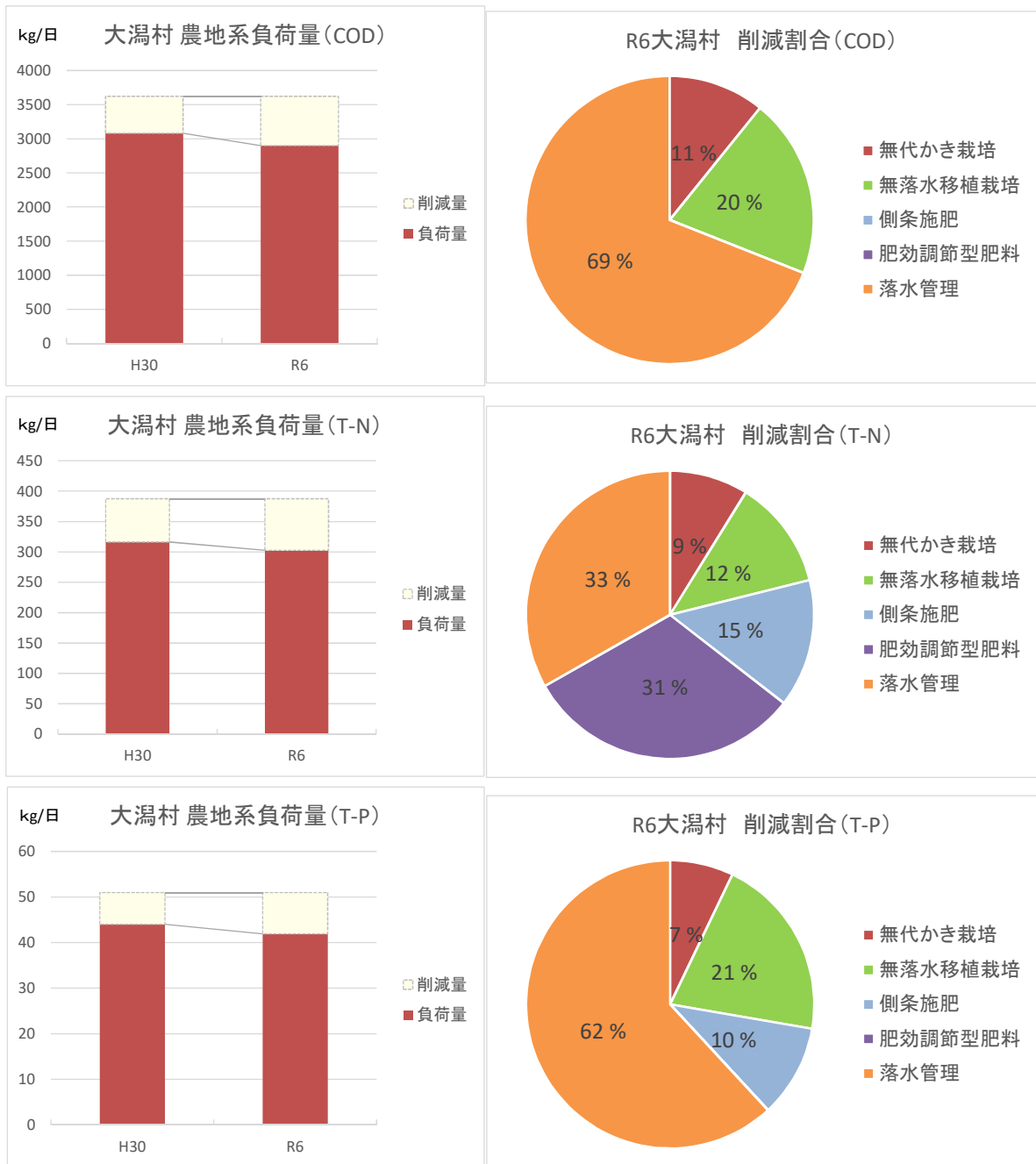


図 1.2 大潟村における農地系負荷量の削減量と、その負荷削減対策・削減割合

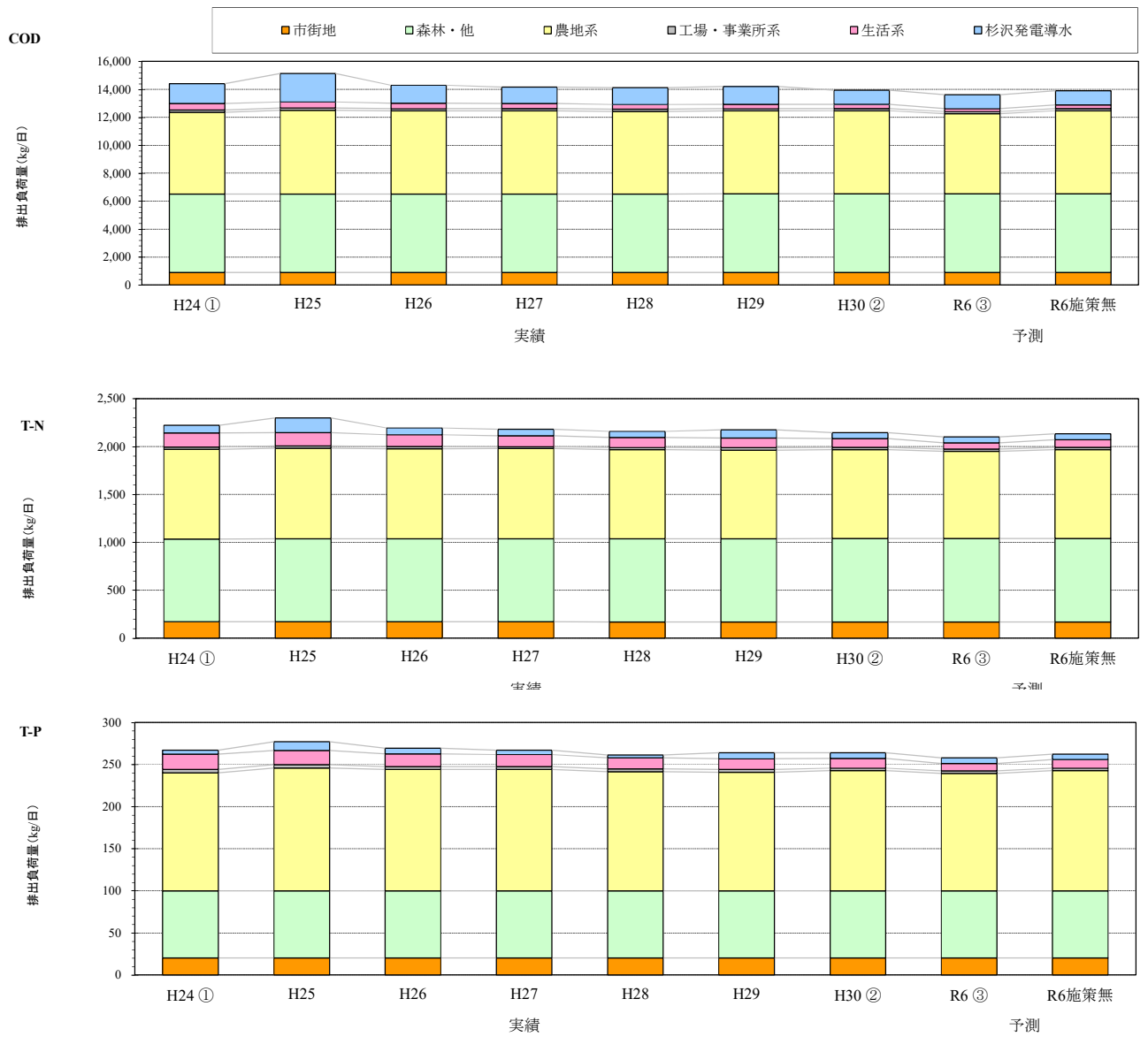


図 1.3 全体の負荷削減効果

表 1.6 第3期計画の負荷削減予測

項目	負荷量			施策による負荷	
	実績 H30 kg/日	予測 R6		削減量 R6 kg/日	削減率 R6 %
		施策有り kg/日	施策無し kg/日		
	COD	13,940	13,631	13,904	309
T-N	2,145	2,102	2,134	43	2.0
T-P	263.9	257.9	262.5	6	2.3

表 1.7 第3期計画の負荷削減予測（発生源別・施策有り）

項目	COD				T-N				T-P			
	H30実績 負荷量 kg/日	R6予測 負荷量 kg/日	負荷 削減量 kg/日	負荷 削減率 %	H30実績 負荷量 kg/日	R6予測 負荷量 kg/日	負荷 削減量 kg/日	負荷 削減率 %	H30実績 負荷量 kg/日	R6予測 負荷量 kg/日	負荷 削減量 kg/日	負荷 削減率 %
生活系	297	200	97	32.7	92	67	25	27.7	11.6	8.8	2.8	24.0
工場・事業場系	153	153			23	23			2.9	2.9		
農地系	5944	5732	212	3.6	929	911	18	1.9	142.7	139.5	3.2	2.2
市街地系	898	898			169	169			20.1	20.1		
森林・他	5632	5632			870	870			80.0	80.0		
杉沢発電所	1016	1016			62	62			6.6	6.6		
合計	13940	13631	309	2.2	2145	2102	43	2.0	263.9	257.9	6.0	2.3

表 1.8 各計画の負荷削減実績と第3期計画の予測

項目	kg/日		
	第1期 H18 → H24 実績	第2期 H24 → H30 実績	第3期 H30 → R6 予測
COD	753	464	309
T-N	295	77	43
T-P	42	3.1	6.0

2.対策実施による将来水質の予測計算

2.1 将来予測ケースの設定

将来予測ケースは、前章で整理した R6 年度における排出負荷量から

「R6 施策なし」

「R6 施策あり」

の 2 ケースを設定した。

この 2 ケースの排出負荷量を用いてモデルへの入力条件を設定し、構築した水質予測モデルを用いて将来予測計算を行った。また、湖内対策としては、西部承水路流動化の実施量は、2 ケースとも現況と同じ運転条件とした。

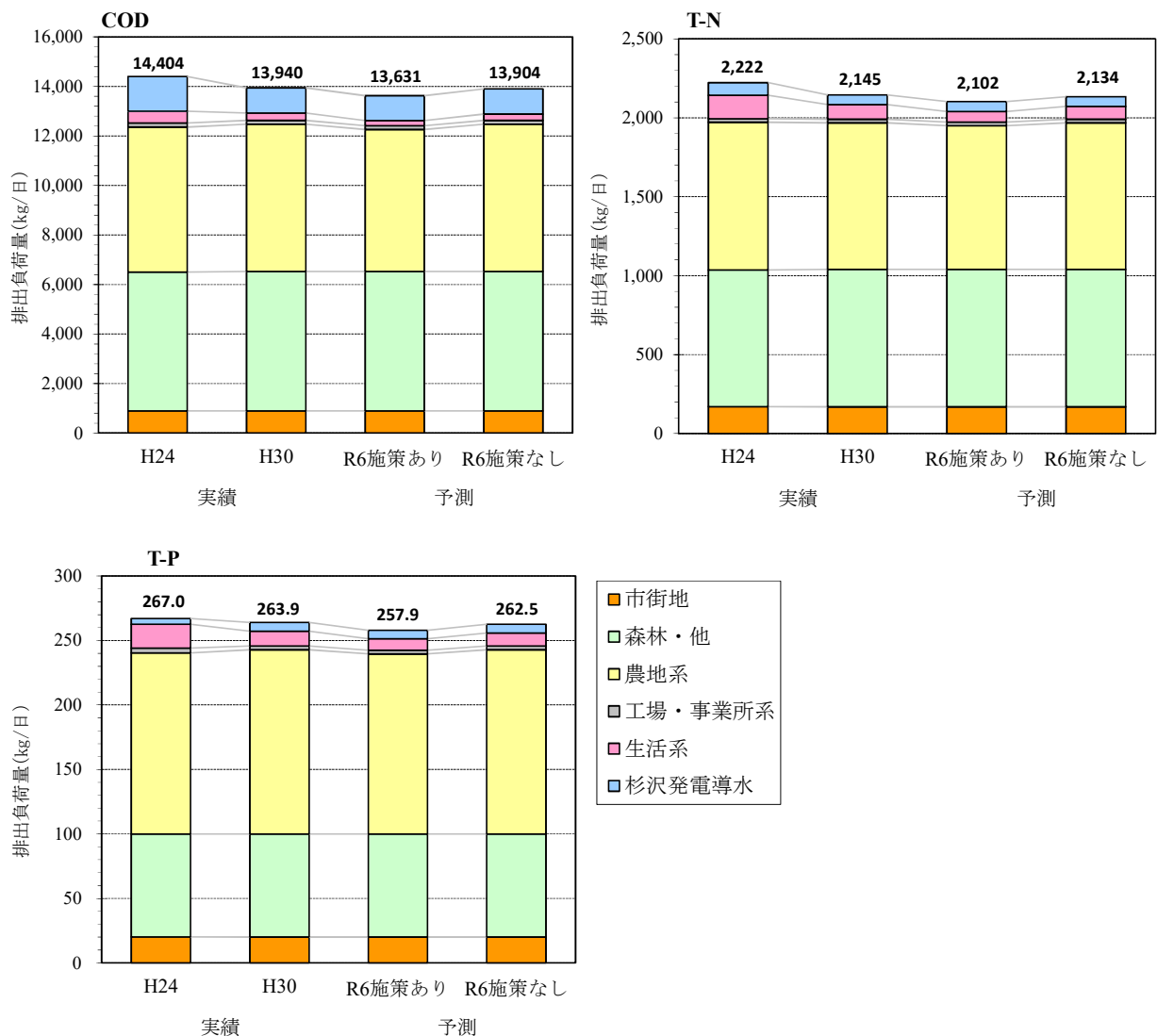


図 2.1 将来の排出負荷量の設定

2.2 予測結果

将来予測計算では、目標年次である R6 年度の気象・利水等のデータはないことから、過去の複数年の気象・利水等の条件を用いて、次のような計算条件により将来予測計算を実施した。

- ・ 計算期間：6 ヶ年
- ・ 気象（気温や降水量等）、利水（取水量等）の条件：2013(H25)～2018(H30)の
データを使用
- ・ 流域からの排出負荷量：前述で整理した、各ケース（H30、R6 施策あり、R6 施策なし）での排出負荷量を設定

(1) 湖内物質収支の予測結果

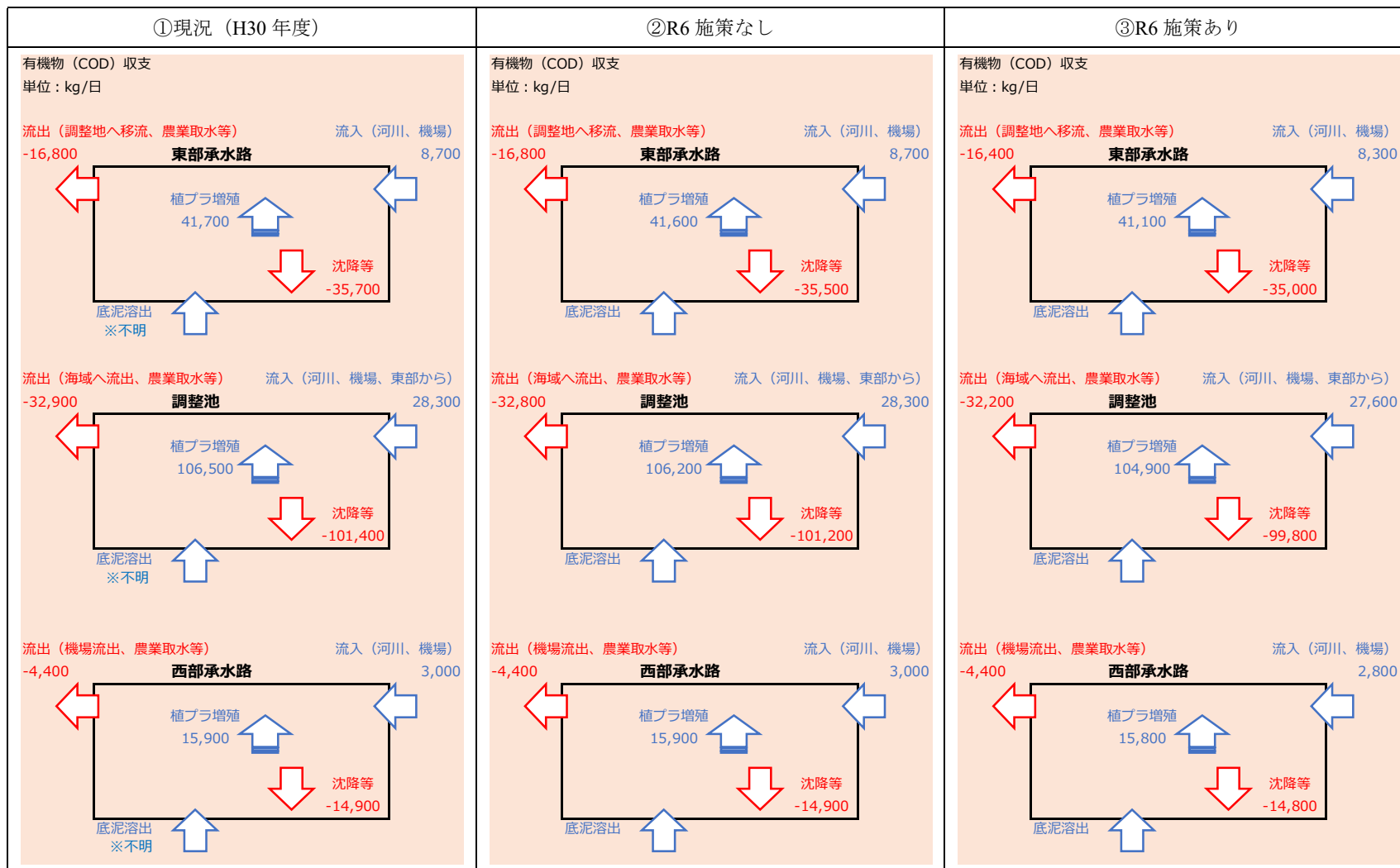
将来予測計算結果について、湖内物質収支の変化を次ページ以降に示す。

「現況」と「R6 施策なし」「R6 施策あり」の湖内物質収支の比較から、下記の変化が見られた。

- ・ 湖内物質収支の各項目について、設定した排出負荷量の差と連動して、「現況」と「R6 施策なし」の差は小さく、「R6 施策あり」での変化量の方が大きい。
- ・ COD について、「現況」と「R6 施策あり」を比較すると、「流入」が少なくなっていることから、「植物プランクトン増殖」も小さくなっている。その差は、東部承水路で 1.4%、調整池で 1.5%、西部承水路で 0.6%であり、東部承水路、調整地での減少が大きい傾向である。
- ・ T-N や T-P については、排出負荷量削減により予測での「流入」が少なくなっており、これが COD の植物プランクトン増殖の減少に寄与している。

1) COD

2-12



※CODの底泥溶出は検証できないため、現時点では不明として扱うこととした。

図 2.2 湖内物質収支の予測結果 (COD)

2) T-N

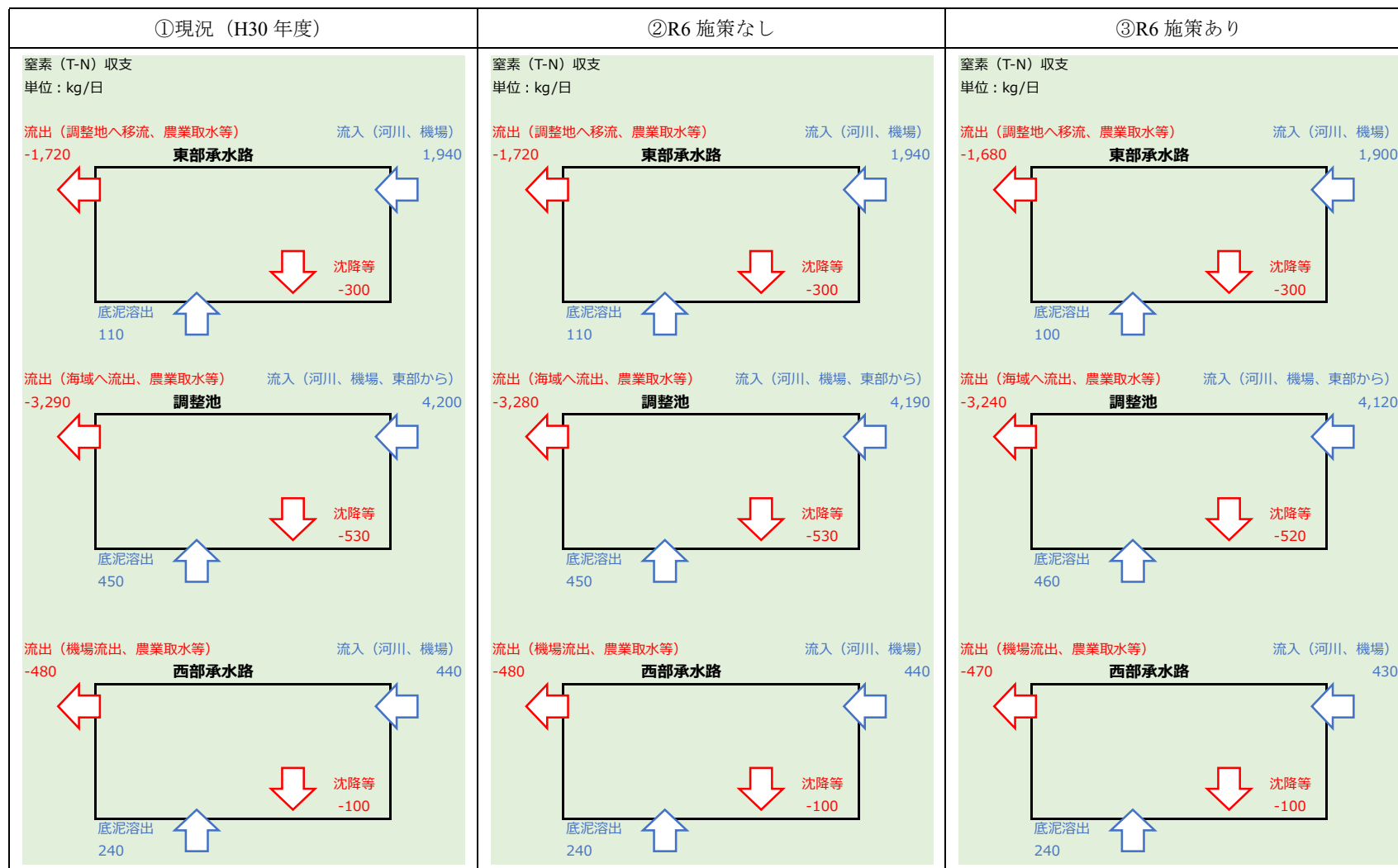


図 2.3 湖内物質収支の予測結果 (T-N)

3) T-P

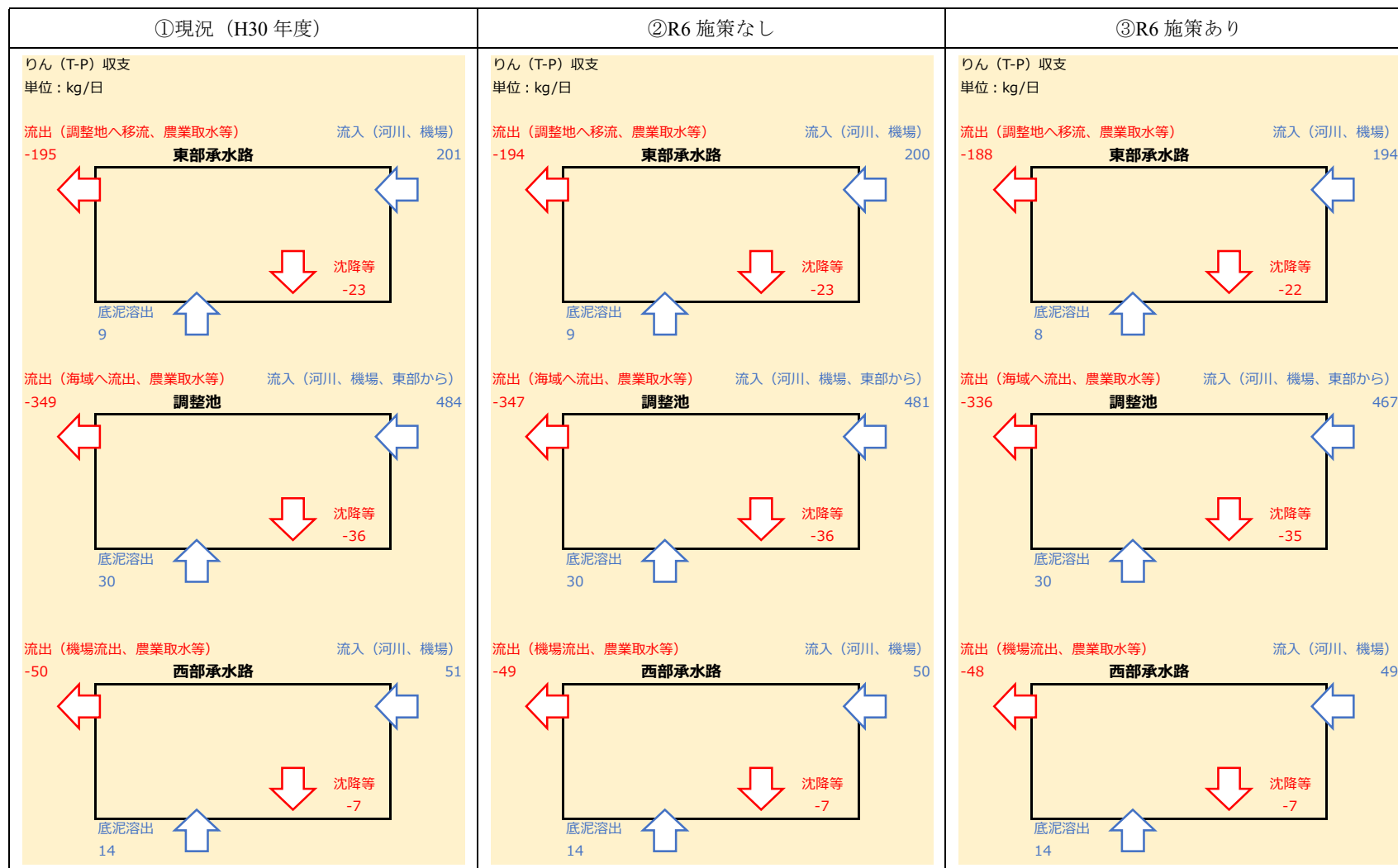


図 2.4 湖内物質収支の予測結果 (T-P)

(2) 湖内水質の予測結果

将来予測計算結果について、湖内水質の変化を次ページに示す。

現況と将来予測ケースでの水質変化は次の通り。

<現況と R6 施策なし>

COD、T-N、T-P ともに、現況より改善する傾向にあり、これは、わずかだが排出負荷量が現況より小さいためである。R6 施策ありと比べると改善量は小さい。

<現況と R6 施策あり>

COD について、年によって改善量の大きさは異なるが、負荷量の減少によって、湖心、大瀉橋、野石橋ともに 75% 値では 0.07~0.2mg/L、年度平均値では 0.07~0.15mg/L 改善すると予測された。

T-N について、湖心・大瀉橋では、0.01~0.02mg/L の改善、野石橋では、0.01~0.05mg/L の改善と予測された。

T-P について、湖心・大瀉橋では、0.02~0.03mg/L の改善、野石橋では、0.01~0.07mg/L の改善と予測された。

なお、野石橋において 2016 年度での T-N、T-P の改善量が他の年よりも大きくなっているが、これは現況再現において夏期に濃度上昇が生じるが、他の年よりも 2016 年の濃度上昇が大きく、この部分の改善によって他の年よりも改善量が大きくなっていると考えられる。

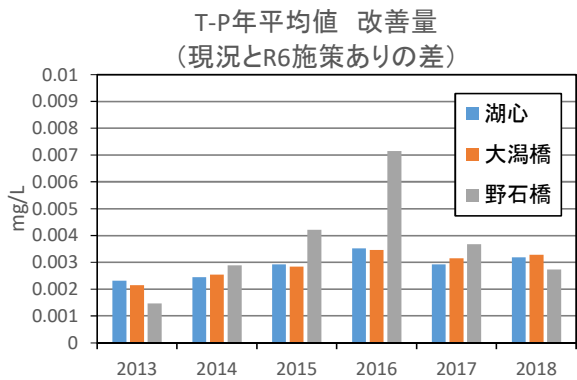
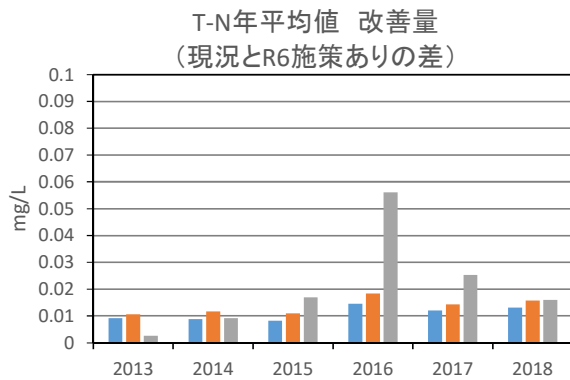
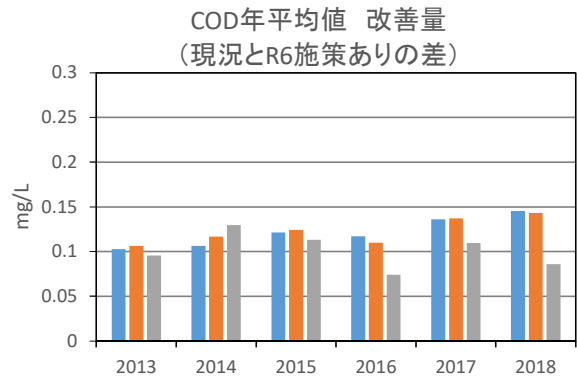
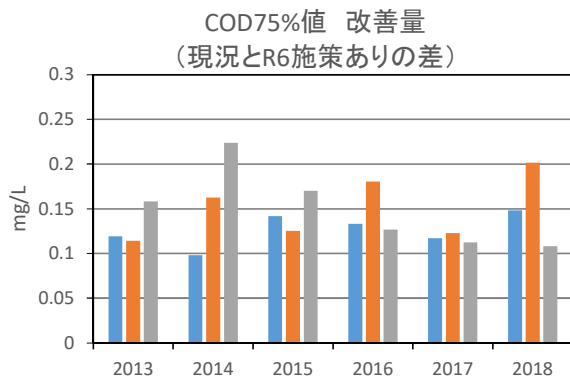
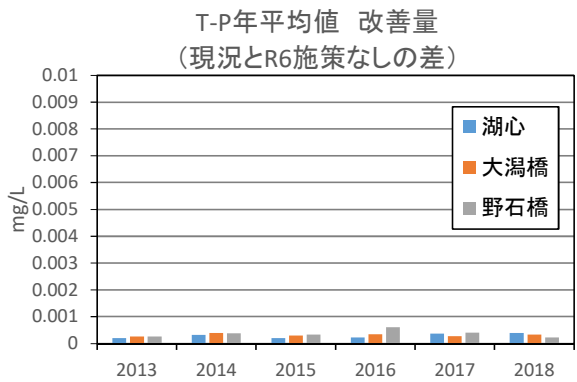
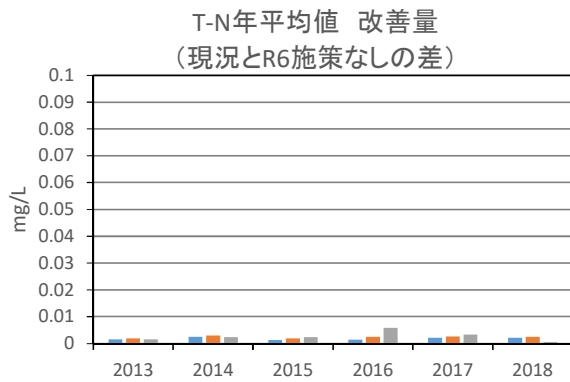
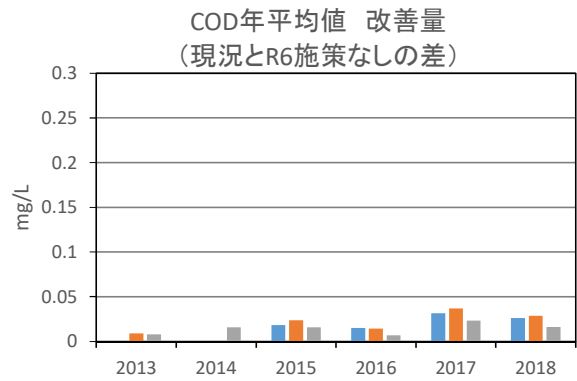
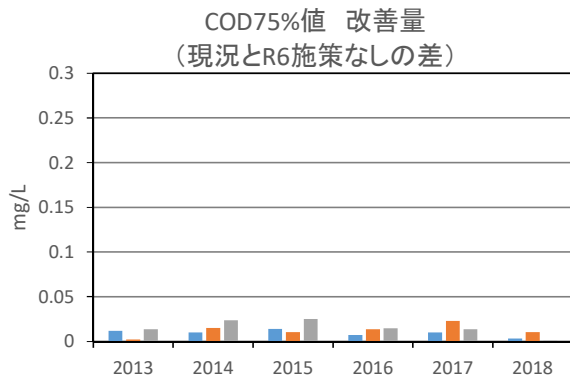


図 2.5 水質の改善量の比較 (現況と R6 施策なし、R6 施策ありを比較)

※横軸の年度は、水質予測に用いた気象・利水データの採用年度を表す。

表 2.1 水質の改善量の比較（現況と R6 施策なし、R6 施策ありを比較）

地点	年度	水質改善量 (mg/L) : プラスが改善							
		R6施策なしでの改善量 (現況との差)				R6施策ありでの改善量 (現況との差)			
		COD75%値	COD	T-N	T-P	COD75%値	COD	T-N	T-P
湖心	2013	0.01	0.00	0.00	0.000	0.12	0.10	0.01	0.002
	2014	0.01	0.00	0.00	0.000	0.10	0.11	0.01	0.002
	2015	0.01	0.02	0.00	0.000	0.14	0.12	0.01	0.003
	2016	0.01	0.02	0.00	0.000	0.13	0.12	0.01	0.004
	2017	0.01	0.03	0.00	0.000	0.12	0.14	0.01	0.003
	2018	0.00	0.03	0.00	0.000	0.15	0.15	0.01	0.003
	6ヶ年平均	0.01	0.01	0.00	0.000	0.13	0.12	0.01	0.003
大潟橋	2013	0.00	0.01	0.00	0.000	0.11	0.11	0.01	0.002
	2014	0.02	0.00	0.00	0.000	0.16	0.12	0.01	0.003
	2015	0.01	0.02	0.00	0.000	0.13	0.12	0.01	0.003
	2016	0.01	0.01	0.00	0.000	0.18	0.11	0.02	0.003
	2017	0.02	0.04	0.00	0.000	0.12	0.14	0.01	0.003
	2018	0.01	0.03	0.00	0.000	0.20	0.14	0.02	0.003
	6ヶ年平均	0.01	0.02	0.00	0.000	0.15	0.12	0.01	0.003
野石橋	2013	0.01	0.01	0.00	0.000	0.10	0.10	0.00	0.001
	2014	0.02	0.02	0.00	0.000	0.13	0.13	0.01	0.003
	2015	0.02	0.02	0.00	0.000	0.11	0.11	0.02	0.004
	2016	0.01	0.01	0.01	0.001	0.07	0.07	0.06	0.007
	2017	0.01	0.02	0.00	0.000	0.11	0.11	0.03	0.004
	2018	0.00	0.02	0.00	0.000	0.09	0.09	0.02	0.003
	6ヶ年平均	0.02	0.01	0.00	0.000	0.10	0.10	0.02	0.004

※年度は、水質予測に用いた気象・利水データの採用年度を表す。