

第 7 期湖沼水質保全計画の評価

第7期湖沼水質保全計画の評価

目次

I はじめに	1
II 対策の実施状況	2
1 湖沼の水質保全に資する事業	2
(1) 下水道、農業集落排水施設、合併処理浄化槽等の整備	2
(2) 湖沼等の浄化対策	3
2 水質保全のための規制その他の措置	6
(1) 工場・事業場排水対策	6
(2) 生活排水対策	6
(3) 畜産業に係る汚濁負荷対策	6
(4) 流出水対策	6
(5) 環境用水の導水	7
(6) 緑地の保全その他環境の保護・回復	7
3 その他の水質保全のために必要な措置	8
(1) 公共用水域の監視	8
(2) 調査研究の推進等	8
(3) 県民との連携による環境保全活動の推進	10
(4) 環境学習の推進	10
(5) 計画の進捗管理	11
4 流出水対策推進計画の実施状況	12
(1) 流出水対策推進計画の概要	12
(2) 流出水対策地区における対策の実施状況	13
(3) 農地対策の普及状況	14
III 汚濁負荷量の削減状況	17
1 フレームの推移	17
2 排出汚濁負荷量の推移	18
IV 水質の改善状況	21
1 水質の測定地点	21
2 湖内水質の改善状況	22
(1) 化学的酸素要求量 (COD)	22
(2) 全窒素 (T-N)・全リン (T-P)	24
(3) 透明度	25
(4) まとめ	26
3 流入河川の水質	27
(1) 笹ヶ瀬川水域	27

(2) 倉敷川水域	29
4 流出水対策地区の水質	31
(1) 水質測定状況	31
(2) 水質調査結果	32
(3) 水量・負荷量収支	35
(4) 土壌診断結果	38
V 第7期における対策効果の検証	40
1 第7期計画における水質目標値の設定根拠	40
(1) 考慮した対策	40
(2) 目標値の設定方法	41
2 第7期モデルを用いた対策効果の検証	42
(1) 検討ケースの設定	42
(2) 水質計算結果	43
(3) 気象条件の違いが児島湖水質に及ぼす影響の検討	46
3 まとめ	51
VI 第7期計画の評価	52

I はじめに

児島湖の更なる水質保全を推進するため、第8期湖沼水質保全計画（以下「第8期計画」という。）を策定するに当たっては、第7期湖沼水質保全計画（以下「第7期計画」という。）を評価した上で課題を抽出し、第8期計画の策定に反映させる必要がある。

そこで、令和2年度末までの状況を踏まえて、1）計画どおり対策を実施し、汚濁負荷量が削減できたか、2）水質が計画どおり改善されたか、の観点から第7期計画の評価を実施した。第7期計画の評価手順は以下のとおりである。

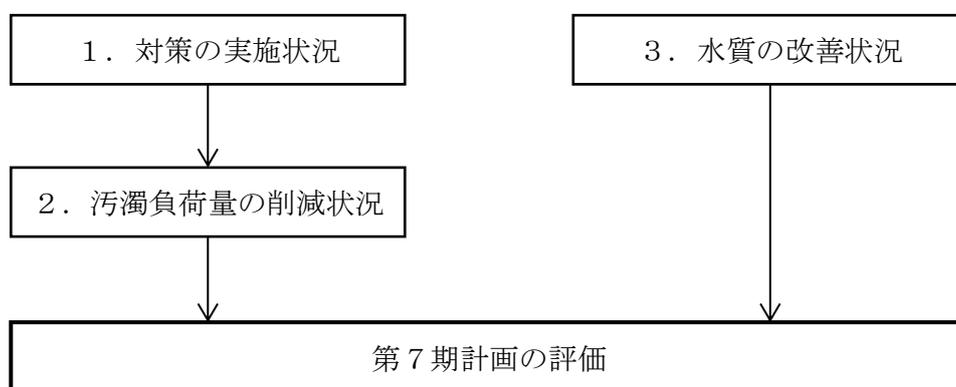


図 I-1 第7期計画の評価手順

II 対策の実施状況

1 湖沼の水質保全に資する事業

(1) 下水道、農業集落排水施設、合併処理浄化槽等の整備

・下水道の整備

計画整備人口 22.0 千人に対し、14.8 千人を対象に整備を行った。下水道普及率は目標 74.6%に対して 73.6%の実績となった。

なお、岡山市単独公共下水道（流通団地処理区）については、令和元年度末に廃止され、児島湖流域下水道に接続された。

〈計画整備人口〉

実施主体	目標	事業実績量	進捗率
県・流域市町	22.0 千人	14.8 千人	67.0%

〈下水道普及率〉

	目標	事業実績量
普及率	74.6%	73.6%
処理人口	507 千人	500 千人
流域人口	679 千人	679 千人

・農業集落排水施設の整備

農業集落排水施設については、新規の施設整備計画も実績もなかった。

・合併処理浄化槽等の整備

目標 5,360 基に対し 3,910 基の整備となった。

実施主体	目標	事業実績量	進捗率
流域市町	5,360 基	3,910 基	72.9%

なお、岡山市の一宮浄化センターは、令和元年6月に処理水の放流先を河川から児島湖流域下水道に切り替えており、公共用水域への直接放流はなくなった。

(2) 湖沼等の浄化対策

・ヨシ原の適正な管理

ヨシ原の管理については、目標 150,000 m²であったが、165,570 m²の湖岸のヨシを刈り取り、計画を上回った。

実施主体	目標	事業実績量	進捗率
県	150,000 m ²	165,570 m ²	110.4%

・農業用水の再利用

目標平均 600 千m³/日に対し、平均 620 千m³/日となり、計画を上回った。

実施主体	目標	事業実績量	進捗率
県・岡山市・ 倉敷市・総社市	600 千m ³ /日 (5年間平均)	620 千m ³ /日 (5年間平均)	—

・流入河川等のしゅんせつ

目標 20,000 m³に対し、60,231 m³のしゅんせつを実施し、計画を大きく上回った。

実施主体	目標	事業実績量	進捗率
県	20,000 m ³	60,231 m ³	301.2%

目標 12,120 m³に対し、14,056 m³のしゅんせつを行い、計画を上回った。

実施主体	目標	事業実績量	進捗率
流城市町	12,120 m ³	14,056 m ³	116.0%

・ **多自然型川づくり等の推進**

河川や用排水路の護岸改修に当たっては、多自然型川づくりを行うなど、自然の水質浄化機能の回復、活用に努めており、指定地域内の7河川の必要な箇所において河川改修を進めた。

・ **流入河川等における水生植物の適正な管理**

児島湖や流入河川、用排水路において、過剰に繁茂した水生植物、既存の水利施設の障害となる水生植物、切れ藻等の除去を行った。

湖内では 3,526 m³、流入河川では 2,554 m³、用排水路では 22,263 m³の水生植物等を除去した。

第7期計画の主要事業の実施状況は以下のとおりである。下水道の整備、合併処理浄化槽の整備については目標を下回ったが、その他の対策については目標を上回る事業量を実施することができた。

表 II-1 児島湖に係る第7期湖沼水質保全計画の主要事業の実施状況

主要事業	実施主体	第7期計画（平成28～令和2年度）							進捗率 ⑥/⑤
		目標 ④	事業実績					合計⑥	
			平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度		
下水道等の整備	下水道の整備	処理人口 22千人増 目標:507千人 現状:485千人	4.4千人増 489.5千人	3.4千人増 492.9千人	0.8千人増 493.7千人	1.4千人増 495.1千人	4.8千人増 499.8千人	14.8千人増 499.8千人	67.0%
	農業集落排水施設の整備	新規整備 予定なし	—	—	—	—	—	—	—
	合併処理浄化槽の整備	5,360基	877基	752基	788基	763基	730基	3,910基	72.9%
	し尿処理施設の整備	1施設（改修） 1施設（更新）	一部施設更新	一部施設更新	一部施設更新	一部施設更新	一部施設更新	—	—
湖沼・流入河川等の浄化対策	ヨシ原管理	150,000㎡	31,890㎡	38,060㎡	31,490㎡	30,050㎡	34,080㎡	165,570㎡	110.4%
	農業用水の再利用	600千㎡/日 (5年間平均)	619千㎡/日	622千㎡/日	610千㎡/日	641千㎡/日	608千㎡/日	620千㎡/日	—
	流入河川のしゅんせつ	20,000㎡	3,749㎡	2,832㎡	2,899㎡	32,989㎡	17,762㎡	60,231㎡	301.2%
	用排水路のしゅんせつ	12,120㎡	2,226㎡	3,479㎡	3,336㎡	2,834㎡	2,181㎡	14,056㎡	116.0%
	湖内の水生植物除去	—	115㎡	1,776㎡	1,083㎡	332㎡	220㎡	3,526㎡	—
	流入河川の水生植物除去	—	1,200㎡	720㎡	0㎡	634㎡	0㎡	2,554㎡	—
	用排水路の水生植物除去	—	5,348㎡	4,583㎡	6,497㎡	4,860㎡	975㎡	22,263㎡	—
	多自然川づくり	河川の整備 7箇所	7箇所(整備中)	7箇所(整備中)	7箇所(整備中)	7箇所(整備中)	7箇所(整備中)	—	—

2 水質保全のための規制その他の措置

(1) 工場・事業場排水対策

水質汚濁防止法、瀬戸内海環境保全特別措置法、湖沼水質保全特別措置法、岡山県環境への負荷の低減に関する条例に基づく排水基準や総量規制基準を遵守させるため、立入検査等により監視・指導を行った。

排出水の水質検査を実施した工場・事業場のうち、令和2年度は91% (127/139) が基準に適合していることを確認し、基準を超過した工場・事業場については改善指導を行った。

(2) 生活排水対策

水質汚濁防止法により一部が生活排水対策重点地域に指定されている岡山市、倉敷市、玉野市及び総社市では、合併処理浄化槽の整備を推進するとともに、下水道への接続促進の啓発を行ったほか、単独処理浄化槽の撤去及び宅内配管工事に対する補助制度の周知に努め、合併処理浄化槽への転換促進を図った。目標 250 基に対し、実績 542 基が転換され目標を大きく上回った。

対 策	目 標 (H28～R 2)	実 績 (H28～R 2)	進 捗 率
合併処理浄化槽への 転換促進	250 基	542 基	216.8%

また、児島湖の水質汚濁の要因として、生活排水の占める割合が大きいことから、マスメディアの積極的な活用、普及啓発資材の作成・配布等により生活排水対策について県民に広く普及啓発を行った。

(3) 畜産業に係る汚濁負荷対策

家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律に基づき、家畜排せつ物の管理の方法に関する基準に沿って排せつ物が適正に管理されるよう、13 戸の指定地域内畜産農家に対し、巡回指導等により全戸立入し、指導を実施した。立入検査の結果、勧告及び命令に至る不適切な事案は確認されなかった。

(4) 流出水対策

岡山県持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する指針に基づき、有機物の適切な農地還元等による土づくり、化学肥料低減技術の普及、適切な水・畦畔管理技術の普及を図った。

また、土壌のリン酸含有量に応じた施肥量の削減を推進するため、流域内の農地の土壌診断結果から土壌マップを作成し、チラシに掲載するなど、L字型肥料への転換促進を図った。児島湖流域の水稻栽培でのL字型肥料の普及面積率は73%まで

増加している。

対 策	目 標	実績	進捗率
土壌のリン酸含有量 に応じた施肥量の削減	(児島湖流域の水稲栽培での L字型肥料の普及面積率) 60%→80%	73%	65%

・都市地域対策

道路路面、道路側溝等の清掃を行った。計画事業量 4,029km/年に対し、4,153km/年の清掃を行い、目標を達成した。

対 策	目 標 (H28～R2)	実績 (H28～R2)	進捗率
道路路面の清掃 (国道、県道、市町道)	4,029km/年	4,153km/年	103.1%

・流出水対策地区の指定及び重点的な対策

岡山市南区北七区地区を流出水対策地区に指定し、流出水対策推進計画により対策を実施した。詳細は、4(2)流出水対策地区における対策の実施状況に記載する。

(5) 環境用水の導水

非かんがい期において、社会実験として旭川の豊水時に農業用水路を經由して児島湖へ導水する環境用水について、効果・影響をシミュレーション等で検証しつつ導水を目指し関係機関との協議を進めているが、実現に至っていない。

(6) 緑地の保全その他環境の保護・回復

児島湖流域の住民及び企業等の団体が、県と流域市町の支援のもとに、児島湖流域(湖畔、道路、河川)の清掃美化等の活動を行った。児島湖畔環境保全アダプト推進事業では、令和2年3月末時点で19団体、1,602人が湖畔で清掃活動等を行い、おかやまアダプト推進事業(道路、河川)により、児島湖流域でも環境美化活動を実施した。

3 その他の水質保全のために必要な措置

(1) 公共用水域の監視

・公共用水域の水質測定

児島湖内4地点、流入河川11地点において、定期的に水質測定を実施した。
また、小規模な河川、農業用水路等の水質検査についても実施した。

・県民参加による監視等

令和元年度から、児童・生徒らを対象として、児島湖の水環境を視覚や嗅覚などの五感によって総合的に評価する人の五感による水質評価を実施した。令和2年度には、171人が調査に参加した。

(2) 調査研究の推進等

児島湖の調査研究を効率的かつ効果的に実施することを目的に、平成24年度に「児島湖の共同研究に関する検討会」を設置し、効果的な調査方法や役割分担について検討するとともに、定期的に結果の評価を行った。なお、具体的に実施した研究については次のとおりである。

・水質汚濁メカニズムの解明等

児島湖に流入する河川のうち、倉敷川においては水質の改善が低調であることから、倉敷川流域における汚濁負荷量について状況を詳細に調査し、中・下流域の小河川（妹尾川、丙川）及び2排水機場からの汚濁負荷量が多いことが明らかとなった。また、発生源別の汚濁負荷量を推計したところ、COD やりんは農地、窒素は生活排水の影響が大きいとの結果を得た。

流出水対策地区の水質及び汚濁負荷量調査を行い、負荷量データを基にモデル化した。負荷量は夏期に高く冬期に低い（春期及び秋期はその中間）傾向にあり、長期的変動が小さいことが明らかとなった。

・新たな水質指標に係る調査

新たに環境基準に位置付けられた底層溶存酸素量（底層DO）について、現況把握のため、平成28年4月から平成30年3月まで湖内4地点で年12回測定した。湖心及び笹ヶ瀬川河口部では年間を通じて4.0mg/L以上であり、倉敷川河口部ではわずかに4.0mg/Lを下回ることがあり、樋門では2年連続して夏期に2.0mg/Lを下回る結果となった。

・水生生物の有効活用等に係る研究の推進

水生植物の分布状況調査を行い、児島湖内ではセキショウモ群落の一部定着とヒ

シの繁茂を確認したが、湖底の汚泥の調査（20 か所）では植物は確認できなかった。周辺用水路ではマツモ等の在来植物が減少し、外来種であるオオカナダモ等が主流となってきていることが明らかとなった。また、既に懸濁物の削減効果が確認されているマツモに加え、オオカナダモやセキショウモでも、水質浄化実験により透視度及び濁度を改善する効果があることがわかった。

生物（テナガエビ）の力による水質浄化事業では、児島湖に貝殻基質魚礁を設置することにより、継続して魚礁内に高密度でテナガエビが生息することを確認し、抱卵個体及び稚エビが増加したことから、繁殖の場として機能していることが示唆された。

生物（二枚貝）の力による水質浄化事業では、児島湖の約40%は二枚貝の生息に適さない底質環境であると推定された。一方、垂下式によりマシジミを養殖したところ、高い生残率を維持し、基質（砂）に多数の稚貝が見られるなど、増殖に資することが示唆され、ケアシエルを用いた採苗実験では、マシジミが採苗された。

淡水真珠の養殖による持続的な湖沼水質の透明度改善手法に係る調査研究では、母貝候補種として、カラスガイ、ドブガイ、イシガイ及びマツカサガイを選定したが、カラスガイ及びドブガイは児島湖での生息数が少なく、イシガイ及びマツカサガイはサイズが小さすぎて母貝としての利用は困難であることが判明した。また、イシガイ及びマツカサガイを用いたフィールド実験により、砂を用いた懸垂型で高い生残率を維持し、濁度及びCODの水質浄化に効果的であることが認められた。

微生物燃料電池（SMFC）を利用した持続的な底質環境改善技術に係る調査研究では、農業用排水路及び湖内の底質にSMFCを適用することで酸化還元電位を高く維持しリン溶出を抑制できることを確認した。また、電極の改良やバイオ炭・Fe資材を底質に混和することで性能の向上が見込まれた。

テーマ	研究・事業名	実施機関
水質汚濁メカニズムの解明等	倉敷川中・下流域の水質調査	岡山県環境保健センター水質科
	流出水対策地区の水質及び汚濁負荷量調査	岡山県環境保健センター水質科
新たな水質指標に係る調査		岡山県環境保健センター水質科
水生生物の有効活用等に係る研究の推進	水生植物による水質浄化実験	岡山県環境保健センター水質科
	水生植物帯の分布状況調査	岡山県環境保健センター水質科
	生物の力による水質浄化(テナガエビ)	岡山県環境文化部環境管理課
	生物の力による水質浄化(二枚貝)	岡山県環境文化部環境管理課
	淡水真珠の養殖による持続的な湖沼水質の透明度改善手法に係る調査研究	岡山大学大学院環境生命科学研究科 中嶋助教、沖客員研究員
微生物燃料電池を利用した持続的な底質環境改善技術に係る調査研究	岡山大学大学院環境生命科学研究科 前田教授	

(3) 県民との連携による環境保全活動の推進

・推進体制の拡充

昭和 61 年、児島湖浄化対策推進協議会（平成 3 年、児島湖流域環境保全対策推進協議会に改組）を設置し、児島湖流域の環境保全していくための普及啓発活動を中心とする様々な活動を展開し、行政機関及び民間団体のネットワーク拡充に努めた。

・県民参加の促進

毎年 9 月から 11 月までを「児島湖流域環境保全推進期間」と定め、県、国、流域市町、民間団体等が一体となり、流域住民の協力のもとに県民運動として、児島湖流域清掃大作戦や児島湖ポスター・パネル展などの各種行事を実施した。

児島湖流域清掃大作戦では、ファジアーノ岡山との連携企画や児島湖クイズをネット配信するなど、幅広い層に児島湖の環境保全を呼び掛けた。

・積極的な情報発信

公共用水域の水質測定結果については、ホームページ等に掲載するとともに、その結果を各種対策の進捗状況と比較し評価に努めた。

・普及啓発活動の推進

児島湖の水質保全対策を推進するに当たり、地域住民の生活排水対策等に関する理解と協力が不可欠であることから、「育てよう！美しい児島湖」などの各種パンフレットやホームページ、マスメディアを利用した広報等を推進した。

また、児島湖の見た目やイメージの改善を目指し、「児島湖ブルーの復活と PR 事業」として、テナガエビの増殖実証調査を行うとともに、テナガエビの試食イベントを行う等の普及啓発を実施した。

・ユスリカ対策

児島周辺で季節的（4 月下旬から 5 月上旬、11 月中旬）に大量に発生しているユスリカ対策として、誘蛾灯の適切な維持管理に努めるとともに、下水道の整備や環境美化活動など根本的なユスリカ対策である水質浄化に関する各種情報を積極的に発信し、水質保全意識の高揚を図った。

(4) 環境学習の推進

環境問題に対する理解と環境保全意識の高揚、普及啓発を図ることを目的とした「環境学習エコツアー」に、児島湖や瀬戸内海の環境について学習するコースを設け、実施した。

また、児島湖流域に生息する多様な生物を展示する「児島湖移動水族館」をポスター・パネル展の会場で実施した。

(5) 計画の進捗管理

計画に基づく各種対策を適切に実施するため、毎年度計画の進捗管理を行い、県議会や会議等で報告・公表した。

4 流出水対策推進計画の実施状況

(1) 流出水対策推進計画の概要

児島湖周辺干拓地の代表的な農業地帯である岡山市南区北七区を流出水対策地区に指定し、各種対策を重点的に実施し、流出水の汚濁負荷量の削減効果を確認するとともに良好な水環境の保全を目指すこととしている。

岡山市南区北七区（平成19年3月6日指定）

面積：4.64km²（農地3.38km²、道路延長25.1km）

世帯数：166世帯（平成17年度末時点）

下水道普及率：100%（平成17年度末時点で供用開始済み）



図 II-1 流出水対策地区（岡山市南区北七区）

(2) 流出水対策地区における対策の実施状況

・農地対策

L字型肥料への転換促進を図るとともに、県、市、農協が協力し、講習会等を開催し環境保全型農業（土づくりに関する技術、化学肥料低減技術、水管理技術）の普及・定着に努めた。

・アダプト推進事業等による道路、水路の環境美化活動

アダプト推進事業の普及に努めた。

・道路、側溝等の清掃

地区内の道路、側溝等の清掃活動に努めた。

対 策	目 標	実 績
農地対策	講習会等の開催 3 回	5 回／年（平均）
環境美化活動	4 カ所	1 カ所／年
道路・側溝等の清掃	全域（道路延長 25.1km）	172.8km／年

(3) 農地対策の普及状況

令和2年度に流出水対策地区において農業を営む従事者に対し営農状況等に関するアンケート調査を実施し、農地対策の普及状況を把握した。

① アンケート調査の概要

調査期間：令和3年1月15日～令和3年3月20日

調査対象：北七区で農業を営む個人及び法人214者

配布回収方法：郵送

回答率：68.2%（回答者146/対象者214）

② 調査結果

回答のあった圃場面積のうち、水稻を作付けした圃場は84%、麦を作付けした圃場は78%であった。64%の圃場では水稻と麦の作付けが行われている。

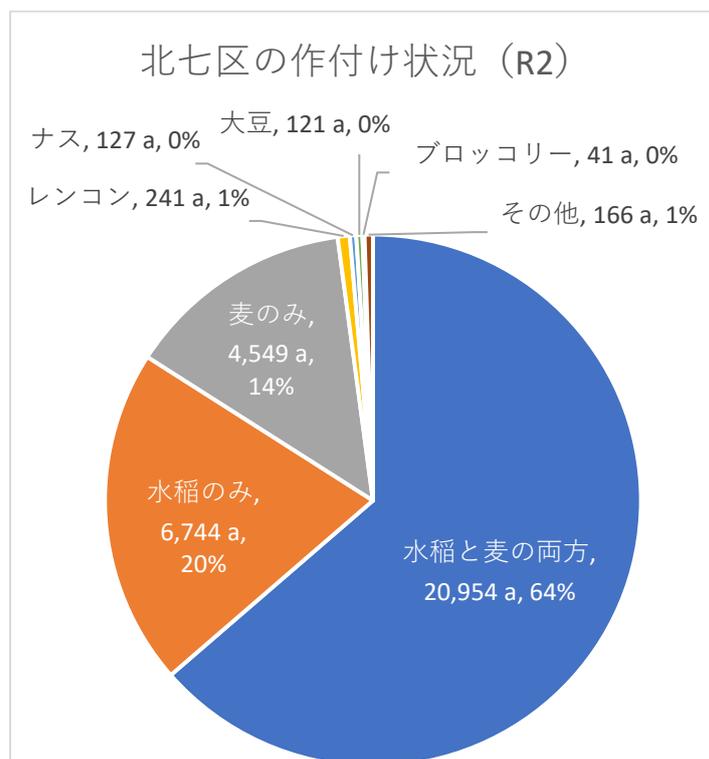


図 II-2 北七区における作付け状況（アンケート回答者）

③ 水稻栽培における施肥量の低減状況

流出水対策地区においては、施肥量を「農協の栽培暦」によって決定する農家が最も多く、回答数および作付面積ベースともに7割程度を占めていた。

また、全体の窒素：リン酸比=7.0:3.4（平均値）となっておりリン酸含有量の少ないL字型肥料が普及しているものと考えられる。

表 II-2 施肥量の決定方法別の窒素・リン酸施肥量（上段：窒素、下段：リン酸）

施肥量の決定方法	回答数 (対象面積)	施肥量 (kg/10a)	
		平均	最小～最大
農協の栽培暦	61 (11,573 a)	6.8	2.0～14.5
		3.6	0.2～15.1
過去の経験に基づき、カンで施肥量を決めている	24 (6,161 a)	7.2	2.0～12.8
		2.7	0.0～8.7
土壌診断結果	1 (30 a)	8.8	—
		4.4	—
その他	1 (189 a)	8.5	—
		8.5	—
全体	86 ^{注2)} (17,702a)	7.0	2.0～14.5
		3.4	0.0～15.1

注1) 無回答および不備のある回答（作付面積の未回答、肥料銘柄の未回答、肥料成分の不明であるもの）は集計から除いている。

注2) 設問は複数回答可であるため、回答数の合計とは一致しない。

また、化学肥料低減技術の一つである「局所施肥」を実施している農家は、回答数で50%、作付面積ベースで52%に上っており、他の施肥方法を回答している農家よりも施肥量が窒素・リン酸ともに少なくなっていた。

表 II-3 施肥方法別の窒素・リン酸施肥量（上段：窒素、下段：リン酸）

施肥方法	回答数 (面積)	施肥量 (kg/10a)	
		平均	最小～最大
全層施肥	43 (9,127 a)	7.6	2.0～12.8
		4.0	0.2～15.1
表層施肥	3 (590 a)	8.7	6.0～10.1
		3.5	2.5～5.1
局所施肥	42 (9,225 a)	6.5	2.5～14.5
		2.9	0.0～12.6
全体	86 ^{注2)} (17,542 a)	7.1	2.0～14.5
		3.5	0.0～15.1

注1) 無回答および不備のある回答（作付面積の未回答、肥料銘柄の未回答、肥料成分の不明であるもの）は集計から除いている。

注2) 設問は複数回答可であるため、回答数の合計とは一致しない。

④水稲栽培における局所施肥の普及状況

局所施肥の導入時期について、回答数および作付面積ベースで整理した。

第6期・第7期の計画期間に該当する2010年～2019年の10年間において、導入率が回答数ベースで約8%、作付面積ベースで約5%上昇しており、局所施肥が普及していることがわかる（図II-3、図II-4）。

なお、図II-3や図II-4では、集計にあたって肥料銘柄や肥料使用量に関する設問の回答が不要であるため、表II-2や表II-3とは回答数・作付面積が異なる。

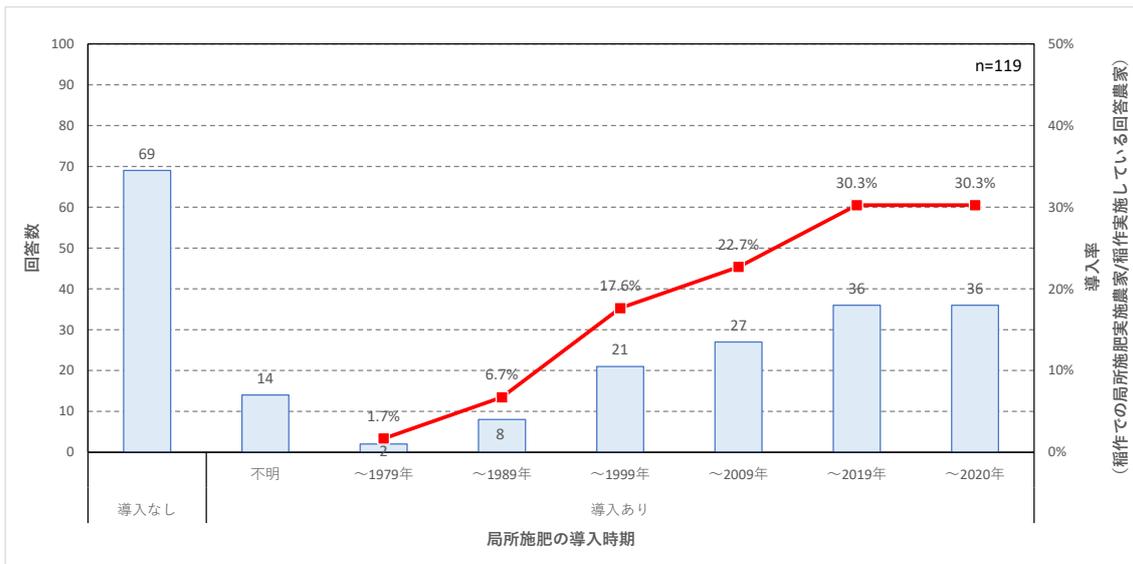


図 II-3 稲作における局所施肥の導入状況（回答数ベース）

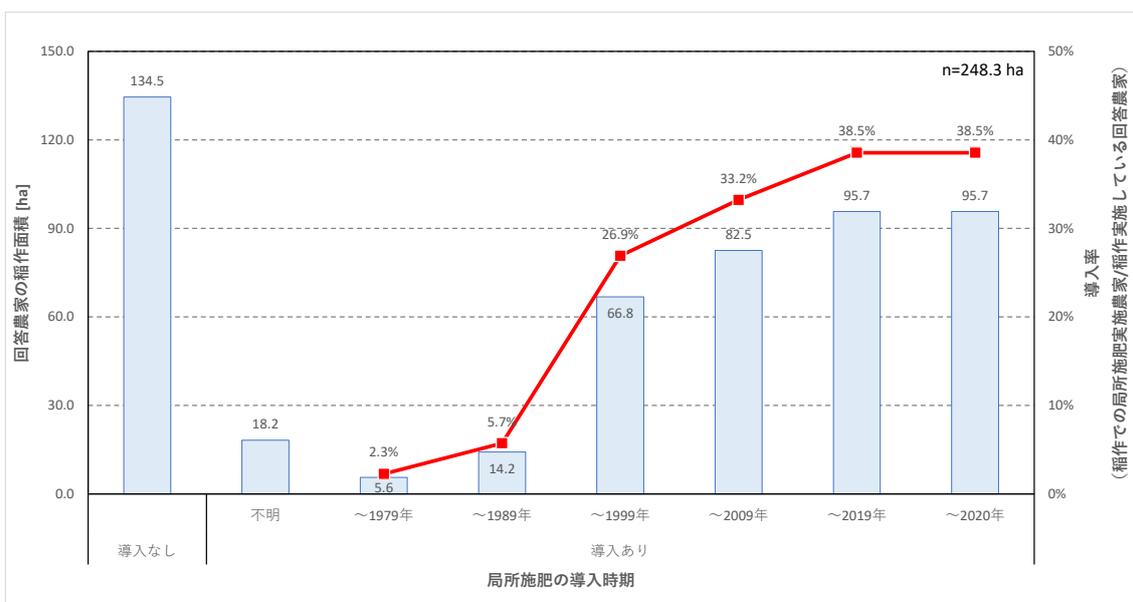


図 II-4 稲作における局所施肥の導入時期（作付面積ベース）

III 汚濁負荷量の削減状況

1 フレームの推移

児島湖流域におけるフレームの推移について、令和2年度の計画値と実績値を比較した（表 III-1 及び表 III-2）。

指定地域内人口は実績値が計画値より646人少なくなっている。下水道接続人口は計画値よりも5,614人上回った。一方、単独浄化槽やし尿処理人口は計画値ほど減少しておらず、生活排水処理率は計画値ほど増加していない。

産業系では、特定事業場や非特定事業場からの排水量が計画値と比べて多くなった。

表 III-1 児島湖流域におけるフレームの実績値と計画値の比較

フレーム	単位	実績			計画(目標値)		実績値-計画値 (b)-(c)	
		(a)平成27年度	(b)令和2年度	変化量 (b)-(a)	(c)令和2年度	計画量 (c)-(a)		
生活系	指定地域内人口	(人)	674,063	678,721	4,658	679,367	5,304	▲ 646
産業系	特定事業場	(m ³ /日)	18,656	18,756	100	16,921	▲ 1,735	1,835
	非特定事業場	(m ³ /日)	5,737	6,438	701	5,518	▲ 219	920
畜産系	家畜頭数	(頭)	339	594	255	315	▲ 24	279
農地系	水田	(ha)	11,114	10,746	▲ 368	10,849	▲ 265	▲ 103
	畑	(ha)	2,430	2,348	▲ 82	2,460	30	▲ 112
都市系	市街地等	(ha)	18,091	18,774	683	18,679	588	95
	合流式下水道区域	(ha)	1,060	1,060	0	1,060	0	0
自然系	山林	(ha)	21,671	21,438	▲ 233	21,318	▲ 353	120

表 III-2 児島湖流域における生活系フレームの実績値と計画値の比較

	単位	実績			計画(目標値)		実績値-計画値 (b)-(c)	
		(a)平成27年度	(b)令和2年度	推進量 (b)-(a)	(c)令和2年度	計画量 (c)-(a)		
指定地域内人口	(人)	674,063	678,721	4,658	679,367	5,304	▲ 646	
下水道	下水道(系内放流)	(人)	418,089	441,528	23,439	436,269	18,180	5,259
	下水道(系外放流)	(人)	20,497	21,809	1,312	21,454	957	355
	下水道(計)	(人)	438,586	463,337	24,751	457,723	19,137	5,614
	農業集落排水施設	(人)	4,344	4,122	▲ 222	4,233	▲ 111	▲ 111
	合併処理浄化槽	(人)	122,430	116,539	▲ 5,891	127,059	4,629	▲ 10,520
生活排水処理人口	(人)	565,360	583,998	18,638	589,015	23,655	▲ 5,017	
単独処理浄化槽	単独処理浄化槽	(人)	68,874	61,557	▲ 7,317	56,317	▲ 12,557	5,240
	し尿処理・自家処理	(人)	39,829	33,166	▲ 6,663	34,035	▲ 5,794	▲ 869
雑排水人口	(人)	108,703	94,723	▲ 13,980	90,352	▲ 18,351	4,371	
生活排水処理率	(%)	83.9	86.0	2.2	86.7	2.8	▲ 0.7	

注：下水道人口及び農業集落排水施設人口は接続人口である。

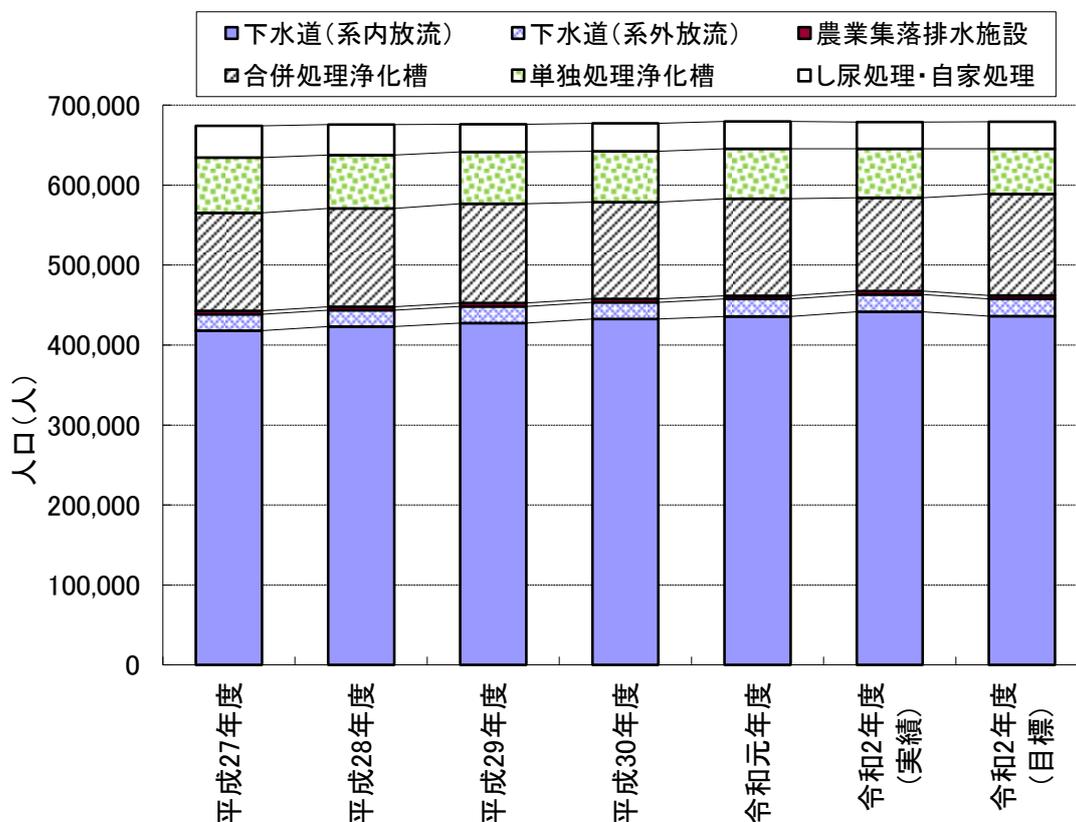


図 III-1 児島湖流域における生活系フレームの推移

2 排出汚濁負荷量の推移

児島湖流域における排出汚濁負荷量について、令和2年度の目標値と実績値を比較した。結果を図 III-2 に示す。

令和2年度のCODおよびT-Nの排出汚濁負荷量は、わずかではあるが、目標値を達成することができなかった。T-Pの排出汚濁負荷量は目標値を達成することができた。

なお、令和2年度のCOD、T-N、T-P排出汚濁負荷量は平成27年度の値の96.0%、98.3%、96.0%である。

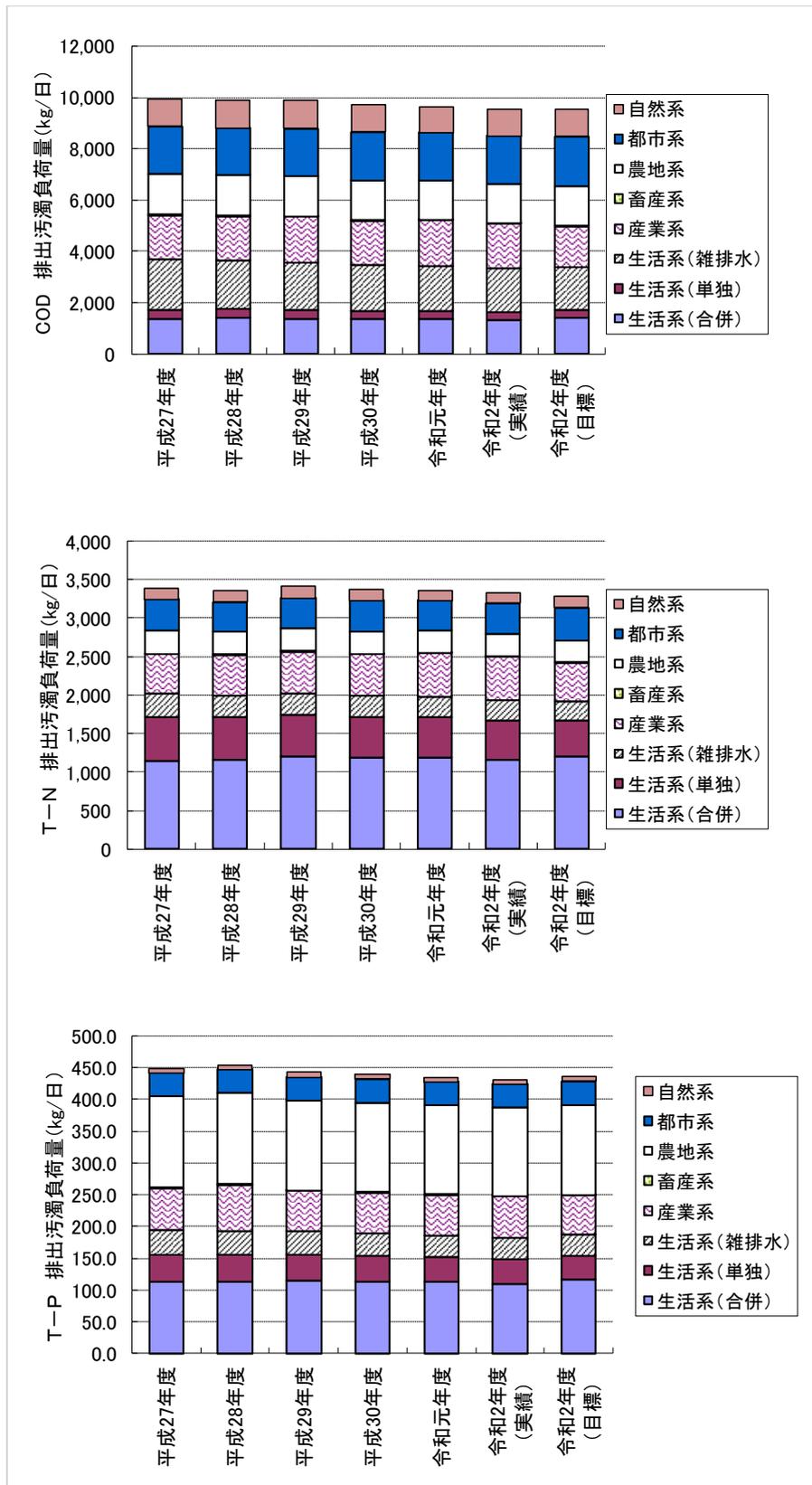


図 III-2 児島湖流域における排出汚濁負荷量の推移

表 III-3 児島湖流域における排出汚濁負荷量の実績値と目標値の比較

<COD> 単位:kg/日

	汚濁負荷量 実績値			7期計画目標値		令和2年度実績値-目標値 (B)-(C)
	平成27年度 (A)	令和2年度 (B)	削減量 (B)-(A)	令和2年度 (C)	削減量 (C)-(A)	
生活系	3,708	3,355	▲ 353	3,368	▲ 340	▲ 13
合併処理	1,366	1,309	▲ 57	1,431	65	▲ 122
単独処理	360	318	▲ 42	291	▲ 69	27
雑排水	1,982	1,728	▲ 254	1,646	▲ 336	82
産業系	1,709	1,724	15	1,614	▲ 95	110
特定事業場	722	675	▲ 47	664	▲ 58	11
非特定事業場	643	697	54	599	▲ 44	98
下水道	344	352	8	351	7	1
畜産系	9	12	3	7	▲ 2	5
農地系	1,601	1,546	▲ 55	1,565	▲ 36	▲ 19
都市系	1,853	1,876	23	1,920	67	▲ 44
自然系	1,071	1,043	▲ 28	1,058	▲ 13	▲ 15
合計	9,951	9,556	▲ 395	9,532	▲ 419	24

<T-N> 単位:kg/日

	汚濁負荷量 実績値			7期計画目標値		令和2年度実績値-目標値 (B)-(C)
	平成27年度 (A)	令和2年度 (B)	削減量 (B)-(A)	令和2年度 (C)	削減量 (C)-(A)	
生活系	2,018	1,935	▲ 83	1,916	▲ 102	19
合併処理	1,147	1,162	15	1,199	52	▲ 37
単独処理	570	510	▲ 60	467	▲ 103	43
雑排水	301	263	▲ 38	250	▲ 51	13
産業系	513	563	50	502	▲ 11	61
特定事業場	166	171	5	157	▲ 9	14
非特定事業場	159	166	7	153	▲ 6	13
下水道	188	226	38	192	4	34
畜産系	5	5	0	4	▲ 1	1
農地系	296	286	▲ 10	289	▲ 7	▲ 3
都市系	408	401	▲ 7	426	18	▲ 25
自然系	146	140	▲ 6	146	0	▲ 6
合計	3,386	3,330	▲ 56	3,283	▲ 103	47

<T-P> 単位:kg/日

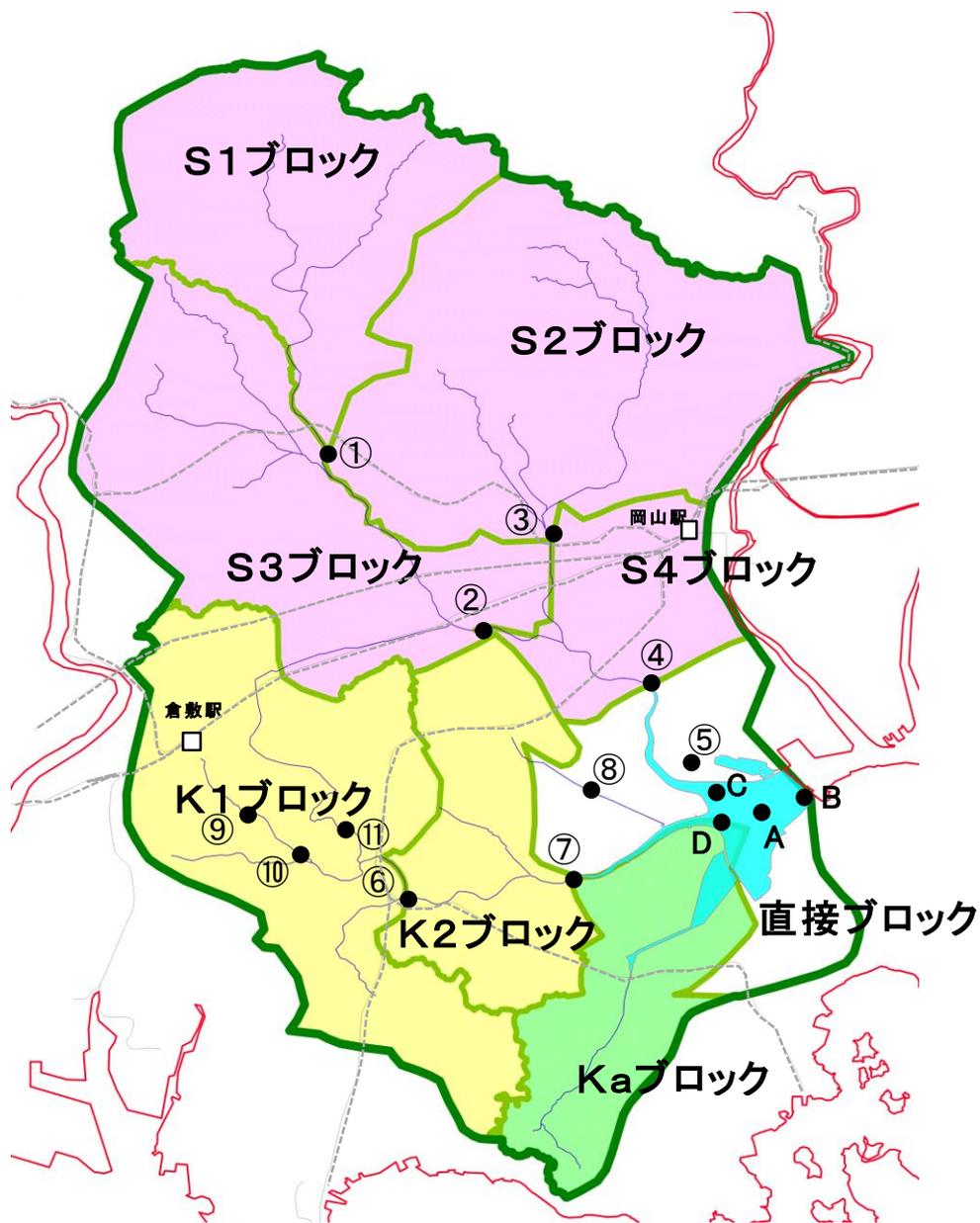
	汚濁負荷量 実績値			7期計画目標値		令和2年度実績値-目標値 (B)-(C)
	平成27年度 (A)	令和2年度 (B)	削減量 (B)-(A)	令和2年度 (C)	削減量 (C)-(A)	
生活系	194.1	181.5	▲ 12.6	186.8	▲ 7.3	▲ 5.3
合併処理	112.7	108.7	▲ 4.0	117.2	4.5	▲ 8.5
単独処理	43.4	38.8	▲ 4.6	35.6	▲ 7.8	3.2
雑排水	38.0	34.0	▲ 4.0	34.0	▲ 4.0	0.0
産業系	66.5	65.2	▲ 1.3	62.3	▲ 4.2	2.9
特定事業場	46.7	44.0	▲ 2.7	43.0	▲ 3.7	1.0
非特定事業場	16.0	17.2	1.2	15.4	▲ 0.6	1.8
下水道	3.8	4.0	0.2	3.9	0.1	0.1
畜産系	0.8	1.2	0.4	0.8	0.0	0.4
農地系	144.3	139.5	▲ 4.8	141.2	▲ 3.1	▲ 1.7
都市系	36.2	36.8	0.6	37.4	1.2	▲ 0.6
自然系	7.3	7.1	▲ 0.2	7.1	▲ 0.2	0.0
合計	449.2	431.3	▲ 17.9	435.6	▲ 13.6	▲ 4.3

注：▲は負数であることを示す。

IV 水質の改善状況

1 水質の測定地点

児島湖及び児島湖流域の公共用水域の水質測定地点は以下のとおりである。



< 笹ヶ瀬川水域 >	
地点	地点名称
①	高塚橋(足守川)
②	入江橋(足守川)
③	比丘尼橋(笹ヶ瀬川)
④	笹ヶ瀬橋(笹ヶ瀬川)
⑤	白鷺橋(相生川)

< 倉敷川水域 >	
地点	地点名称
⑥	稔橋(倉敷川)
⑦	倉敷川橋(倉敷川)
⑧	国道30号下(妹尾川)
⑨	下灘橋(倉敷川)
⑩	盛綱橋(倉敷川)
⑪	桜橋(六間川)

< 児島湖水域 >	
地点	地点名称
A	湖心
B	樋門
C	笹ヶ瀬川河口部
D	倉敷川河口部

図 IV-1 児島湖及び流域における公共用水域の水質測定地点

2 湖内水質の改善状況

(1) 化学的酸素要求量 (COD)

児島湖（湖心、樋門）のCODは長期的には改善する傾向が認められるものの、第6期以降は横ばいとなっており、依然として環境基準（B類型：5 mg/L）の達成は厳しい状況である。

令和2年度の測定結果は8.1mg/L（湖心、樋門の75%値のうち、値の大きい方）であり、第7期計画の目標値（6.8 mg/L）を達成しなかった。

なお、年平均値(参考)についても令和2年度の測定結果は7.3mg/L（湖心、樋門の年間平均値の平均値）であり、目標値（6.6mg/L）を達成しなかった。

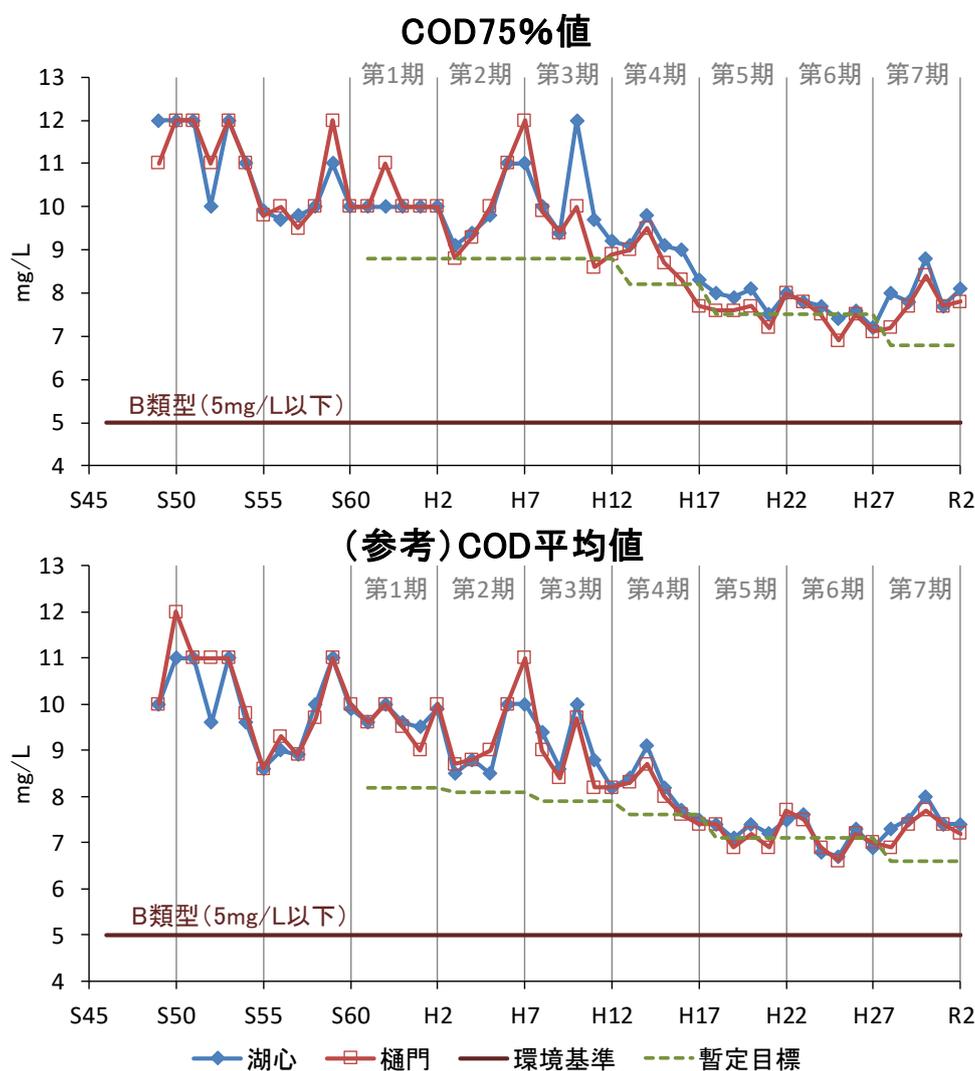


図 IV-2 児島湖（湖心、樋門）におけるCODの推移

注：環境基準点である樋門のポイントは、平成9年4月より旧弁天樋門前から新樋門前に移設した。

出典) 公共用水域の水質測定結果、岡山県

表 IV-1 児島湖の COD

(単位:mg/L)

		S49	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	
湖心	COD	75%値	12	12	12	10	12	11	9.9	9.7	9.8	10	11	10	10	10	
		平均値	10	11	11	9.6	11	9.6	8.6	9.0	8.9	10	11	9.9	9.6	10	9.6
樋門	COD	75%値	11	12	12	11	12	11	9.8	10	9.5	10	12	10	10	11	10
		平均値	10	12	11	11	11	9.8	8.6	9.3	8.9	9.7	11	10	9.6	10	9.5

		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	
湖心	COD	75%値	10	10	9.1	9.4	9.8	11	11	10	9.4	12	9.7	9.2	9.1	9.8	9.1
		平均値	9.5	9.9	8.5	8.8	8.5	10	10	9.4	8.6	10	8.8	8.2	8.4	9.1	8.2
樋門	COD	75%値	10	10	8.8	9.3	10	11	12	9.9	9.4	10	8.6	8.9	9.0	9.5	8.7
		平均値	9.0	10	8.7	8.8	9.0	10	11	9.0	8.4	9.7	8.2	8.2	8.3	8.7	8.0

		H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	
湖心	COD	75%値	9.0	8.3	8.0	7.9	8.1	7.5	8.0	7.8	7.7	7.4	7.6	7.2	8.0	7.8	8.8
		平均値	7.7	7.5	7.4	7.1	7.4	7.2	7.5	7.6	6.8	6.7	7.3	6.9	7.3	7.5	8.0
樋門	COD	75%値	8.3	7.7	7.6	7.6	7.7	7.2	8.0	7.8	7.5	6.9	7.5	7.1	7.2	7.7	8.4
		平均値	7.6	7.4	7.4	6.9	7.2	6.9	7.7	7.5	6.9	6.6	7.2	7.0	6.9	7.4	7.7

		R1	R2	
湖心	COD	75%値	7.7	8.1
		平均値	7.4	7.4
樋門	COD	75%値	7.7	7.8
		平均値	7.4	7.2

出典：公共用水域の水質測定結果、岡山県

(2) 全窒素 (T-N)・全リン (T-P)

児島湖（湖心、樋門）の T-N 濃度は段階的に低下する傾向が認められ、環境基準（V 類型：1.0 mg/L）の値に近づいている。令和 2 年度の測定結果は 1.2mg/L（湖心、樋門の年間平均値のうち、値の大きい方）であり、第 7 期計画の目標値（1.0 mg/L）を達成しなかった。

児島湖（湖心、樋門）の T-P 濃度は近年横ばいとなっており、依然として環境基準（V 類型：0.1 mg/L）の達成は厳しい状況である。令和 2 年度の測定結果は 0.21mg/L（湖心、樋門の年間平均値のうち、値の大きい方）であり、第 7 期計画の目標値（0.15 mg/L）を達成しなかった。

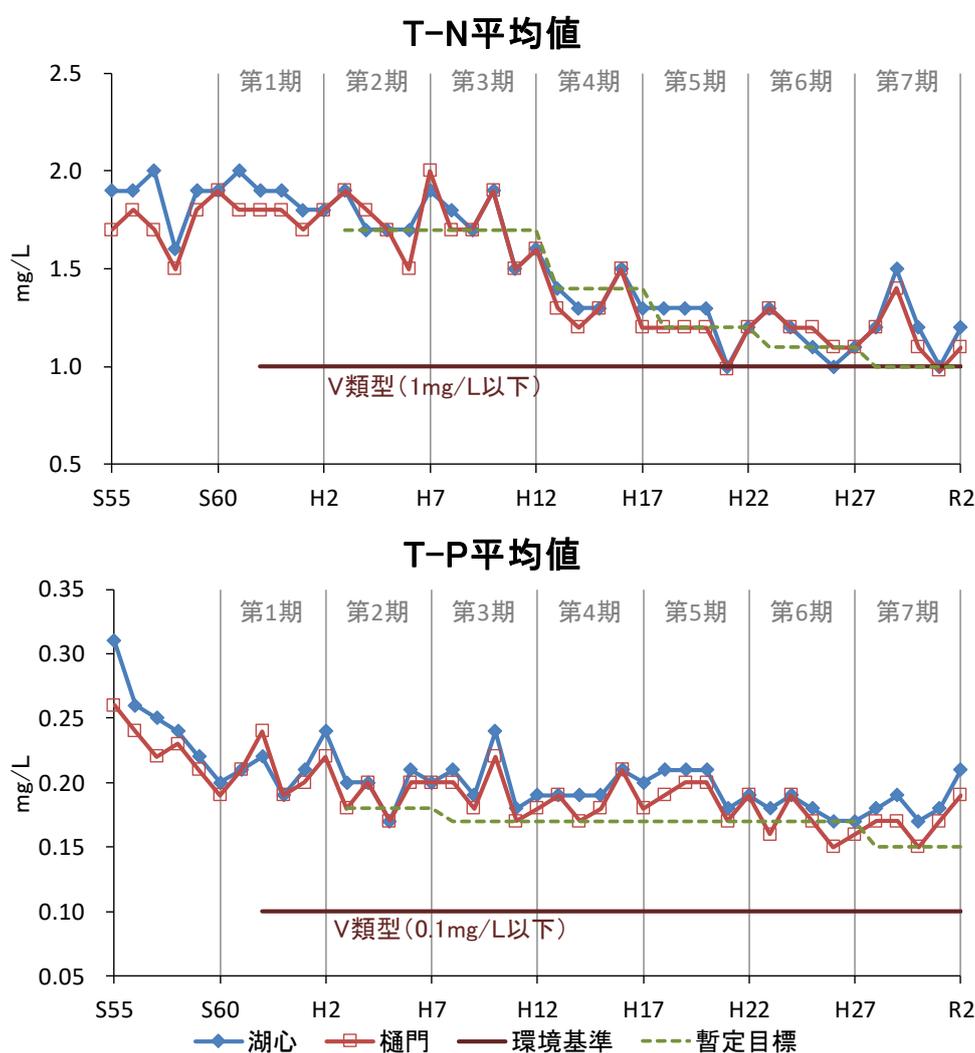


図 IV-3 児島湖（湖心、樋門）における T-N、T-P（平均値）の推移

注：環境基準点である樋門のポイントは、平成 9 年 4 月より旧弁天樋門前から新樋門前に移設した。

出典）公共用水域の水質測定結果、岡山県

表 IV-2 児島湖の T-N、T-P(年平均値)

(単位:mg/L)

		S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6
湖心	全窒素	1.9	1.9	2.0	1.6	1.9	1.9	2.0	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	1.7	1.7	1.7
	全りん	0.31	0.26	0.25	0.24	0.22	0.20	0.21	0.22	0.19	0.21	0.24	0.20	0.20	0.17	0.21
樋門	全窒素	1.7	1.8	1.7	1.5	1.8	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.8	1.9	1.8	1.7	1.5
	全りん	0.26	0.24	0.22	0.23	0.21	0.19	0.21	0.24	0.19	0.20	0.22	0.18	0.20	0.17	0.20

		H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21
湖心	全窒素	1.9	1.8	1.7	1.9	1.5	1.6	1.4	1.3	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.0
	全りん	0.20	0.21	0.19	0.24	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.21	0.20	0.21	0.21	0.21	0.18
樋門	全窒素	2.0	1.7	1.7	1.9	1.5	1.6	1.3	1.2	1.3	1.5	1.2	1.2	1.2	1.2	0.99
	全りん	0.20	0.20	0.18	0.22	0.17	0.18	0.19	0.17	0.18	0.21	0.18	0.19	0.20	0.20	0.17

		H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2
湖心	全窒素	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	1.1	1.2	1.5	1.2	1.0	1.2
	全りん	0.19	0.18	0.19	0.18	0.17	0.17	0.18	0.19	0.17	0.18	0.21
樋門	全窒素	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.4	1.1	0.98	1.1
	全りん	0.19	0.16	0.19	0.17	0.15	0.16	0.17	0.17	0.15	0.17	0.19

出典：公共用水域の水質測定結果、岡山県

(3) 透明度

児島湖（湖心、樋門）の透明度は第4期以降、段階的に改善する傾向が認められる。第7期計画策定時に児島湖長期ビジョンに追加された、令和7年頃に透明度1m程度という目標に近づいている。

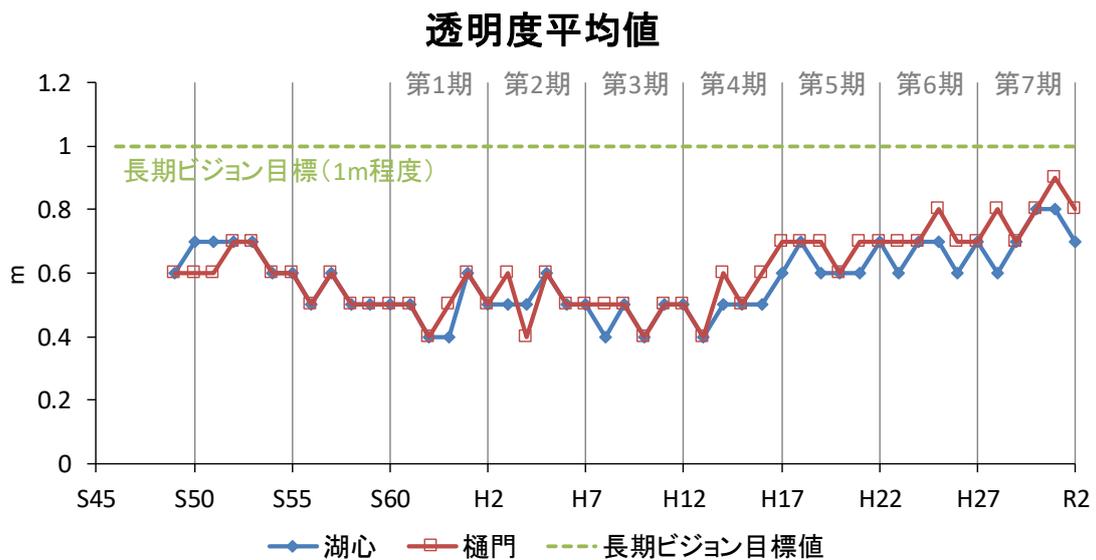


図 IV-4 児島湖（湖心、樋門）における透明度（平均値）の推移

表 IV-3 児島湖の透明度(年平均値)

(単位:m)

		S49	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	
湖心 樋門	透明度	年平均値	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
		年平均値	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5

		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	
湖心 樋門	透明度	年平均値	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5
		年平均値	0.6	0.5	0.6	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5

		H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	
湖心 樋門	透明度	年平均値	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0.8
		年平均値	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8

		R1	R2	
湖心 樋門	透明度	年平均値	0.8	0.7
		年平均値	0.9	0.8

出典：公共用水域の水質測定結果、岡山県

(4) まとめ

令和2年度の児島湖の水質は、COD、全窒素、全りんの内いずれも第7期計画目標値を達成しなかった。

表 IV-4 第7期計画の水質目標値の達成状況(単位:mg/L)

水質項目		実績値		7期計画目標値	評価
		平成27年度	令和2年度	令和2年度	
COD	75%値	7.2	8.1	6.8	未達成
	(参考) 年平均値	6.9	7.4	6.6	未達成
全窒素	年平均値	1.1	1.2	1.0	未達成
全りん	年平均値	0.17	0.21	0.15	未達成

3 流入河川の水質

見島湖に流入する笹ヶ瀬川水域、倉敷川水域の水質を整理した。

(1) 笹ヶ瀬川水域

BOD75%値は長期的にみるとすべての地点で低下しているが、第5期後半以降は、いずれの地点でも横ばいで推移している。

COD 平均値は第3期から第5期にかけて大きく低下する傾向が認められた。第5期以降はいずれの地点でも横ばいで推移している。

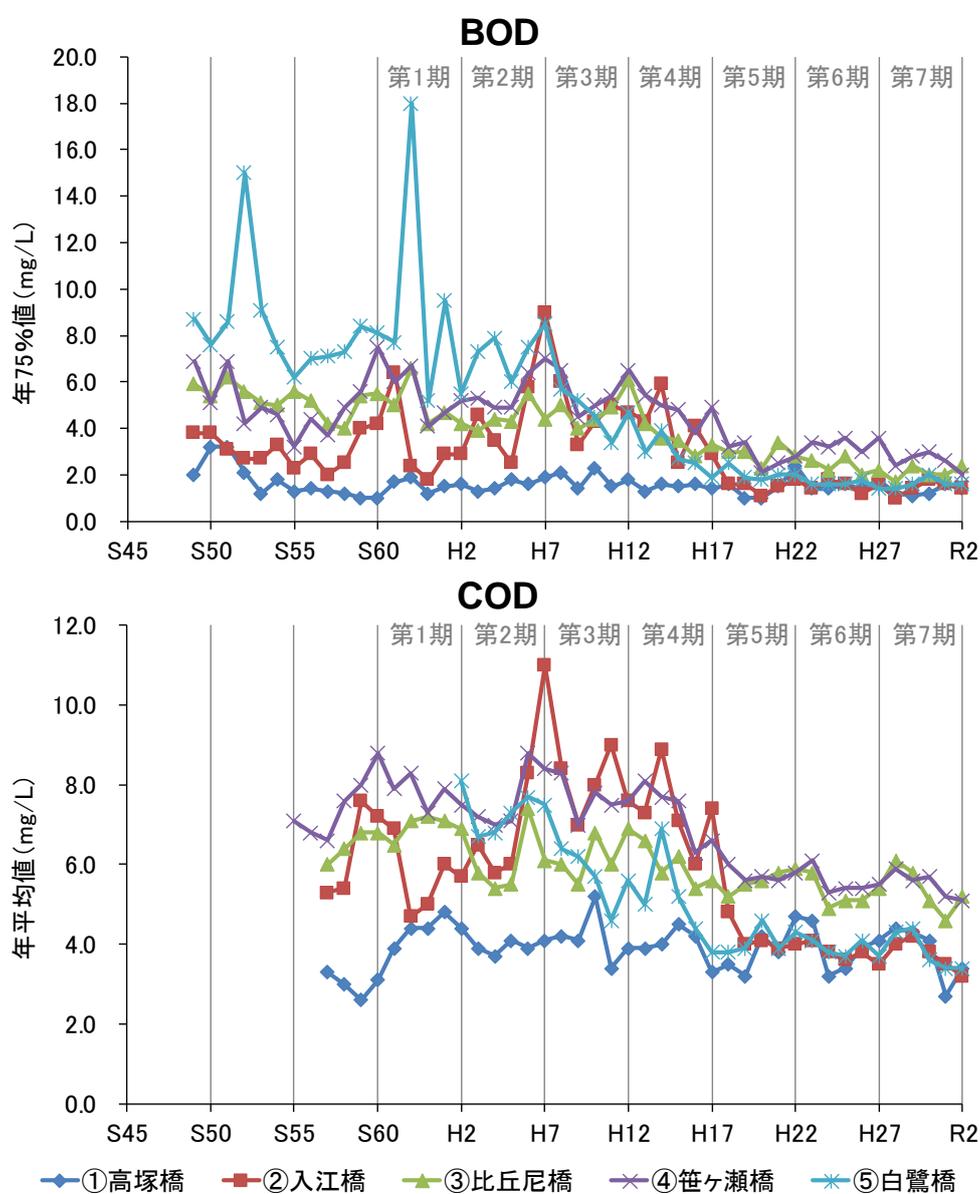


図 IV-5 笹ヶ瀬川水域の BOD75%値と COD 平均値の推移

T-N 濃度は、高塚橋を除き徐々に低下する傾向が認められるが、第6期以降は横ばいで推移している。

T-P 濃度は、入江橋、笹ヶ瀬橋、白鷺橋地点では低下傾向が認められたが、第6期以降はおおむね横ばいで推移している。

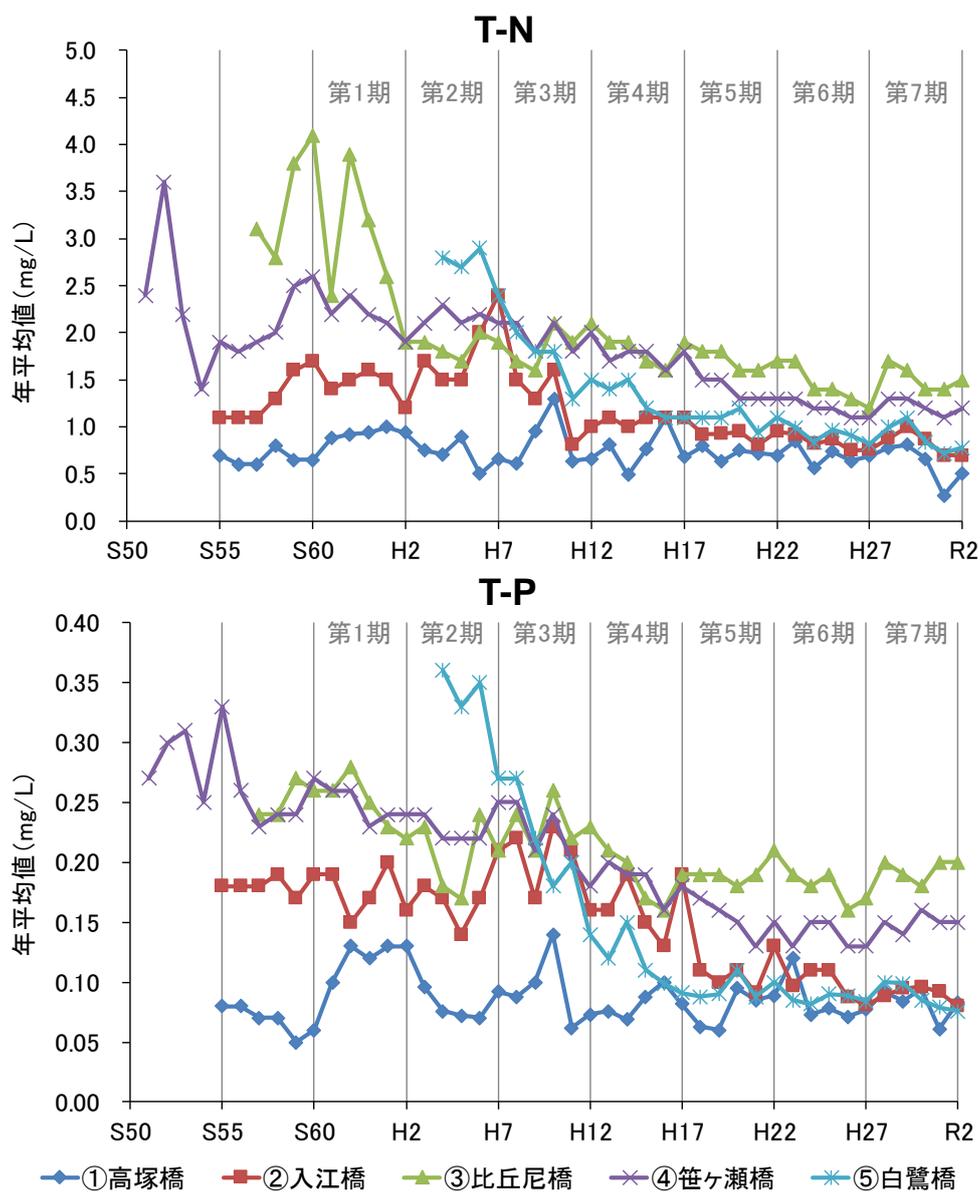


図 IV-6 笹ヶ瀬川水域の T-N、T-P 平均値の推移

(2) 倉敷川水域

BOD75%値は第5期以降も少しずつ低下する傾向が認められる。

COD 平均値は第6期以降は横ばいで推移している。

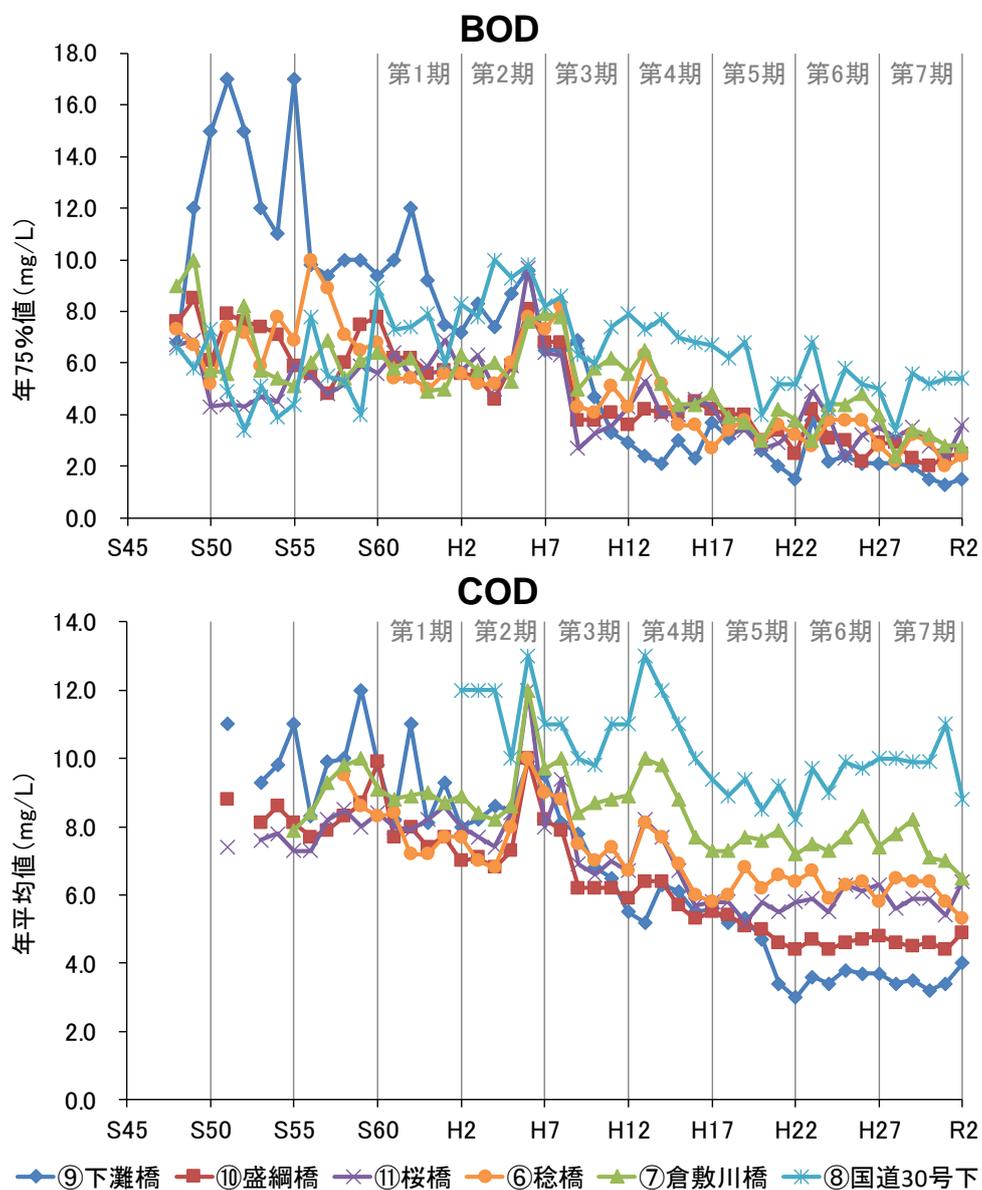


図 IV-7 倉敷川水域の BOD75%値と COD 平均値の推移

T-N、T-P 濃度は、倉敷川上流の下灘橋、盛綱橋で第3期と第5期（平成21年度）に濃度が大きく低下した。これは、倉敷市単独公共下水道（白楽処理区）が平成11年度にし尿処理場（白楽処理施設）からの排水投入を止め、平成21年度から児島湖流域下水道に接続したためと考えられる。T-N、T-P 濃度は、全ての地点において第6期以降はおおむね横ばいで推移している。

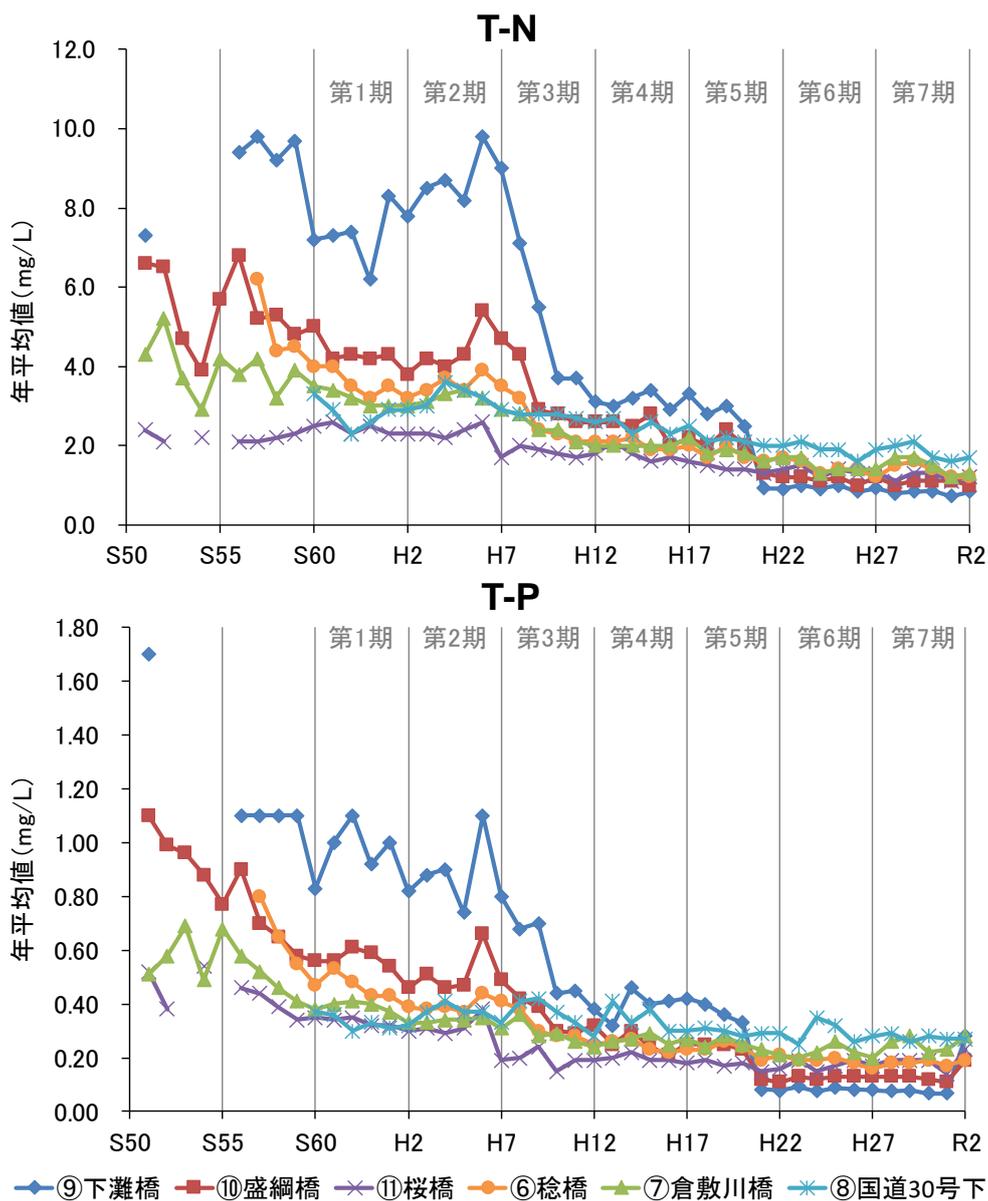


図 IV-8 倉敷川水域の T-N、T-P 平均値の推移

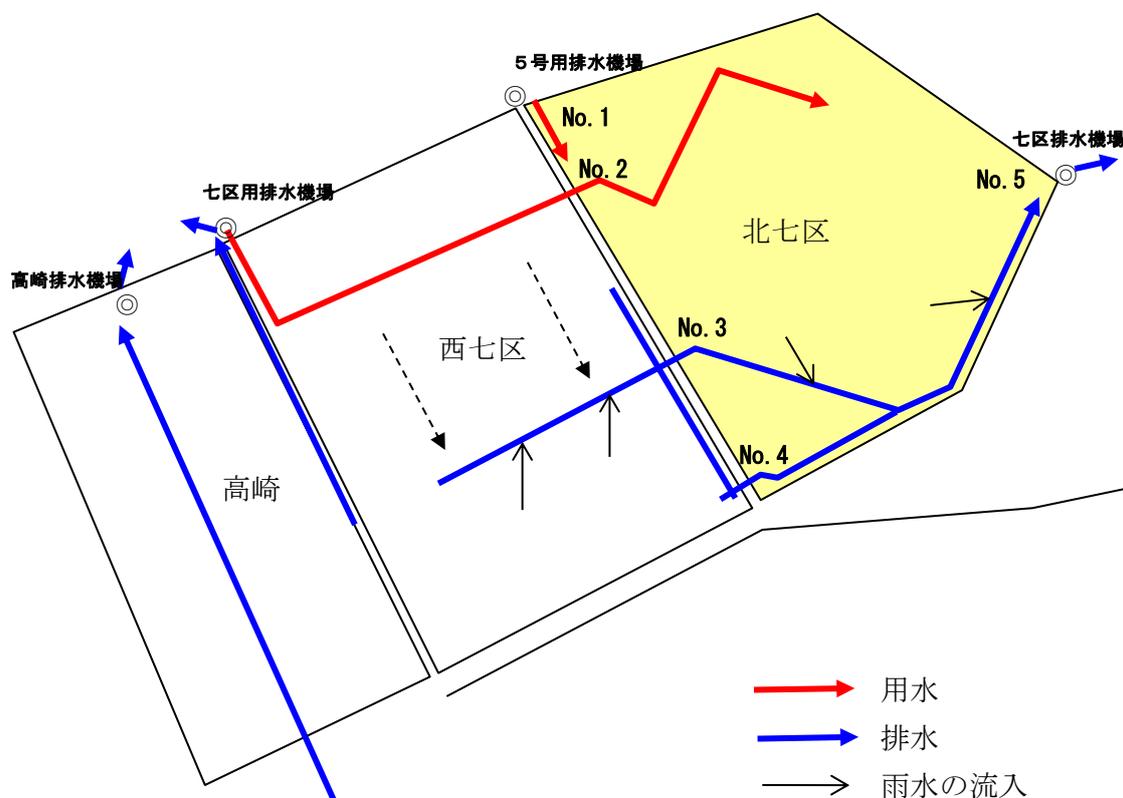
4 流出水対策地区の水質

(1) 水質測定状況

表 IV-5 に示す 4 地点で月 1 回程度調査を実施した。

表 IV-5 流出水対策地区における調査地点

地点名称	説明	測定項目
No. 1 5号用排水機場	倉敷川から農業用水を取水している地点	水質 (C1)
No. 2 北十条用水路	七区揚排水機場で取水された用水が北七区に流入する地点	水質 (C2)
No. 3 小学校前	西七区からの排水が北七区に流入する地点	水質 (C3)
No. 5 七区排水機場	西北七区からの排水が見島湖に流出する地点	水質 (C5)



※ No. 4 地点の排水路は、水流がほぼないため測定していない。

図 IV-9 流出水対策地区のモニタリング地点

(2) 水質調査結果

COD、T-N、T-P の測定結果を以下に示す。

COD は、北七区の用水となる C1、C2 よりも、西七区の排水の C3、及び七区排水機場の排水 C5 の方が年間を通じて濃度が高くなる傾向が認められる。

T-N は C1、C2 の濃度と排水の C3、C5 の濃度に明確な差は認められない。

T-P は灌漑期に C1、C2 の濃度よりも C3、C5 の濃度の方が高いが、C3、C5 の濃度が緩やかに低下する傾向がみられ、C1、C2 と C3、C5 の濃度の差が小さくなってきている。

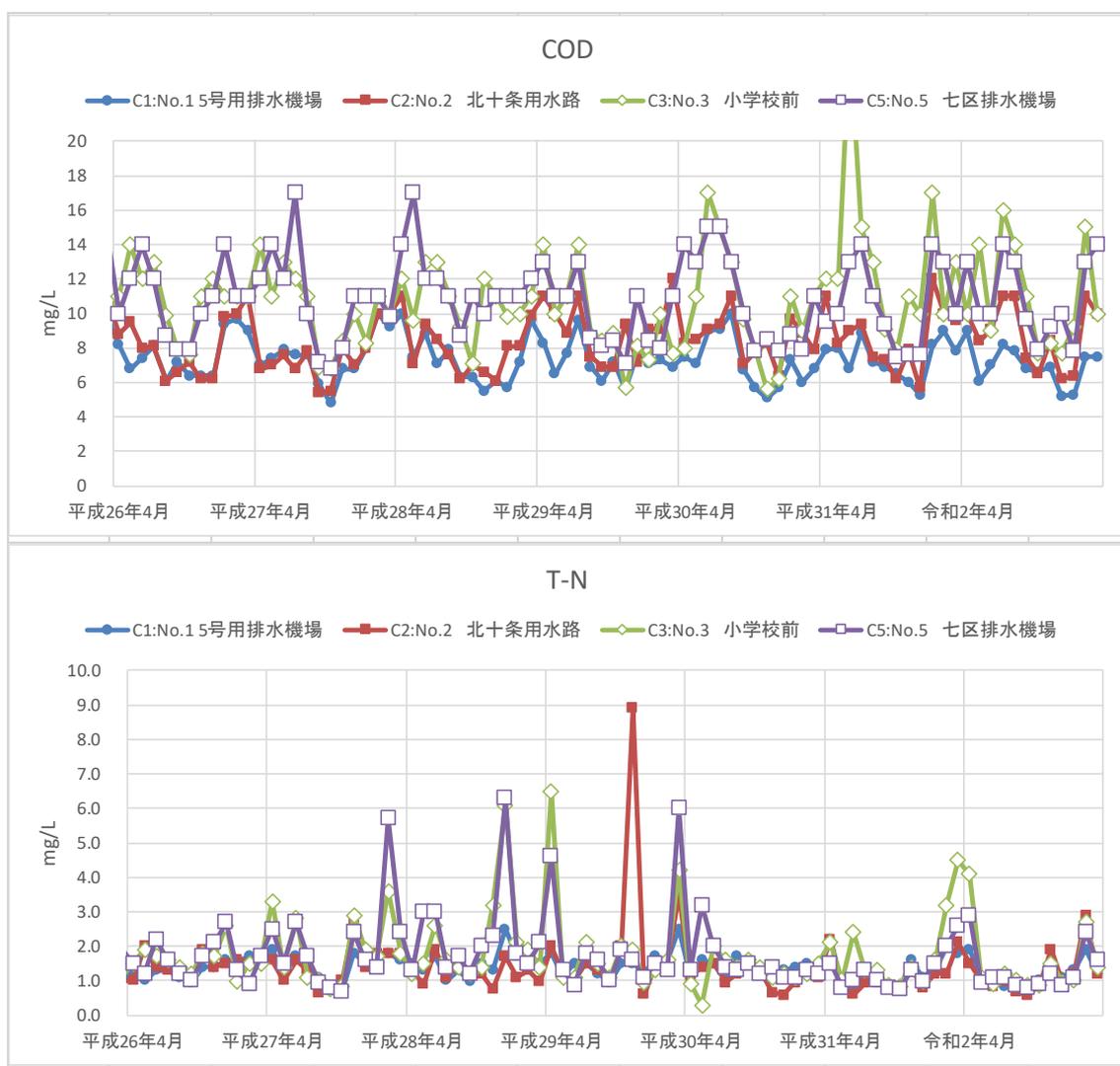


図 IV-10(1) COD、T-N 濃度の推移

出典：岡山県環境保健センター測定データ

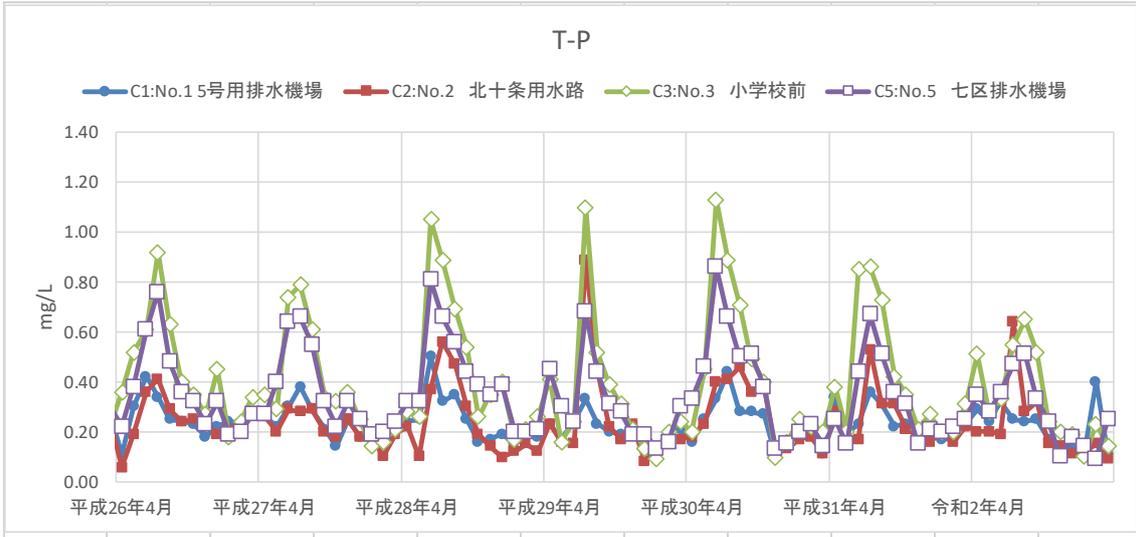


図 IV-10 (2) T-P 濃度の推移

出典：岡山県環境保健センター測定データ

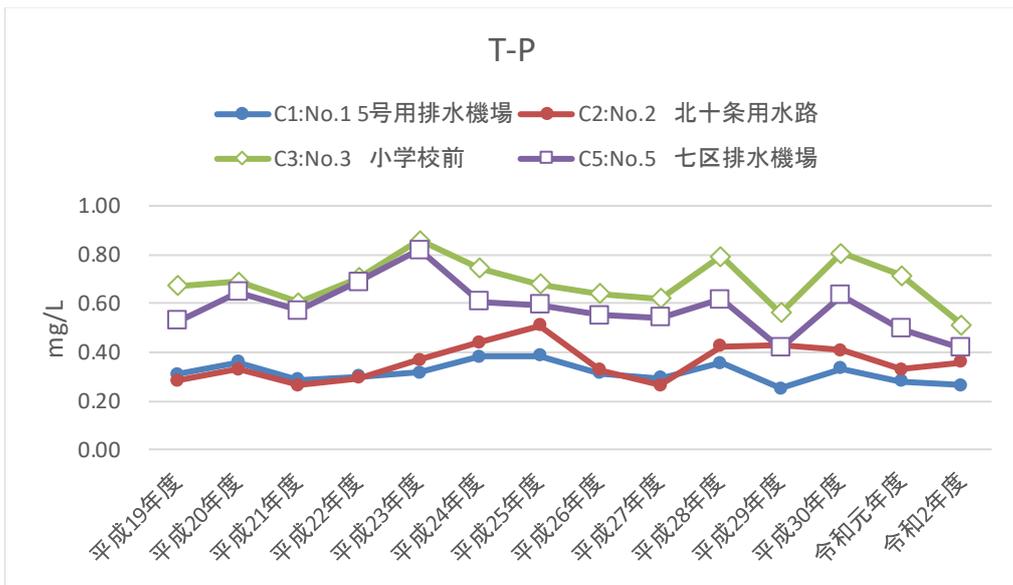


図 IV-10 (3) 灌漑期 (6~9月) の T-P 濃度平均値の推移

出典：岡山県環境保健センター測定データ

年度の平均値で見た場合、T-N 及び T-P は、C3、C5 の濃度が経年的に低下している傾向が認められる。

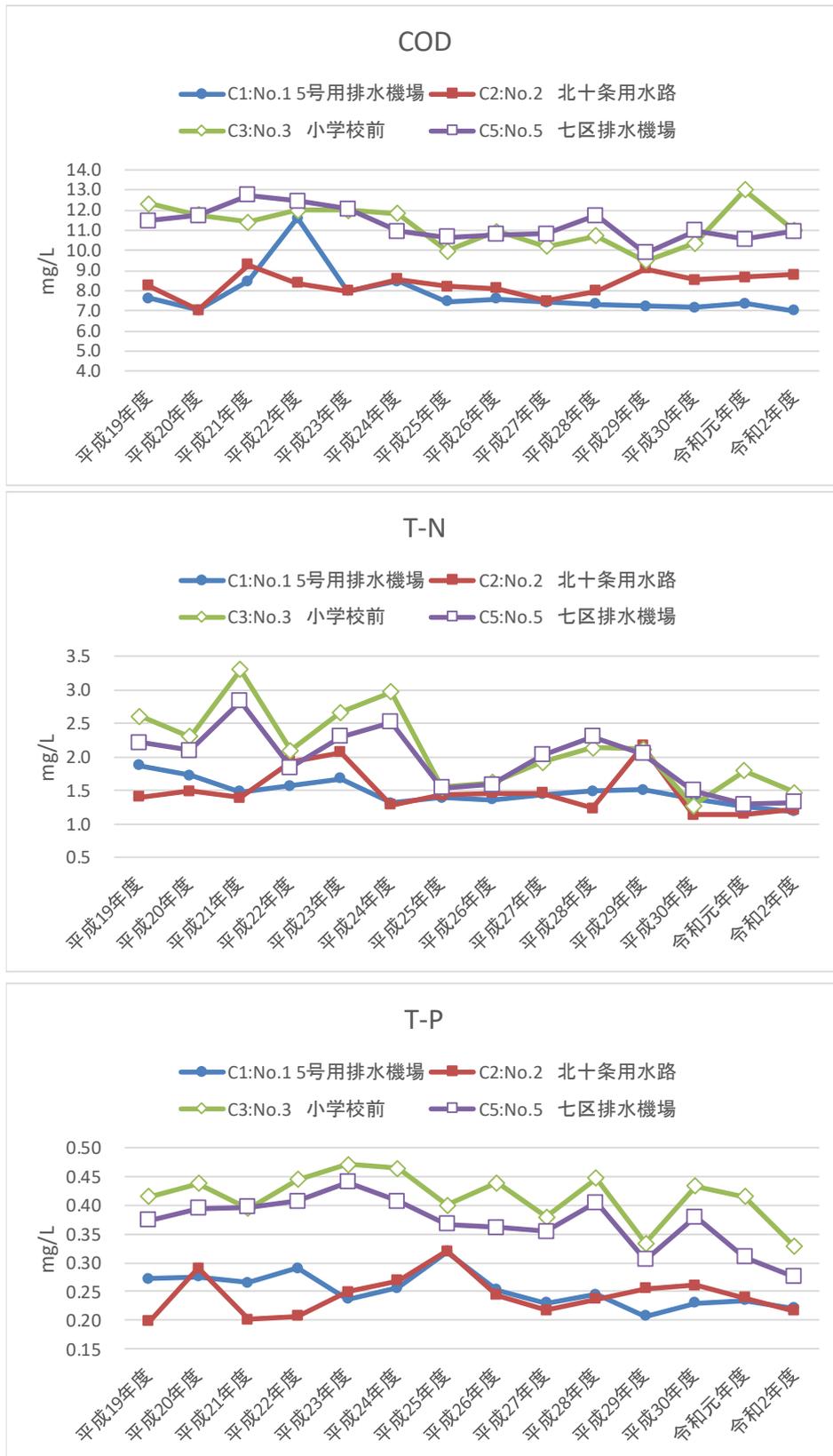


図 IV-11 流出水対策地区における COD、T-N、T-P 濃度の年平均値

(3) 水量・負荷量収支

① 流出水対策地区における水収支の概要

北七区には七区用排水機場からの用水、5号用排水機場からの用水が流入するとともに、西七区からの流出水も流入する。北七区からの流出水は西七区からの流出水と合わせて七区排水機場から児島湖へと流出する。

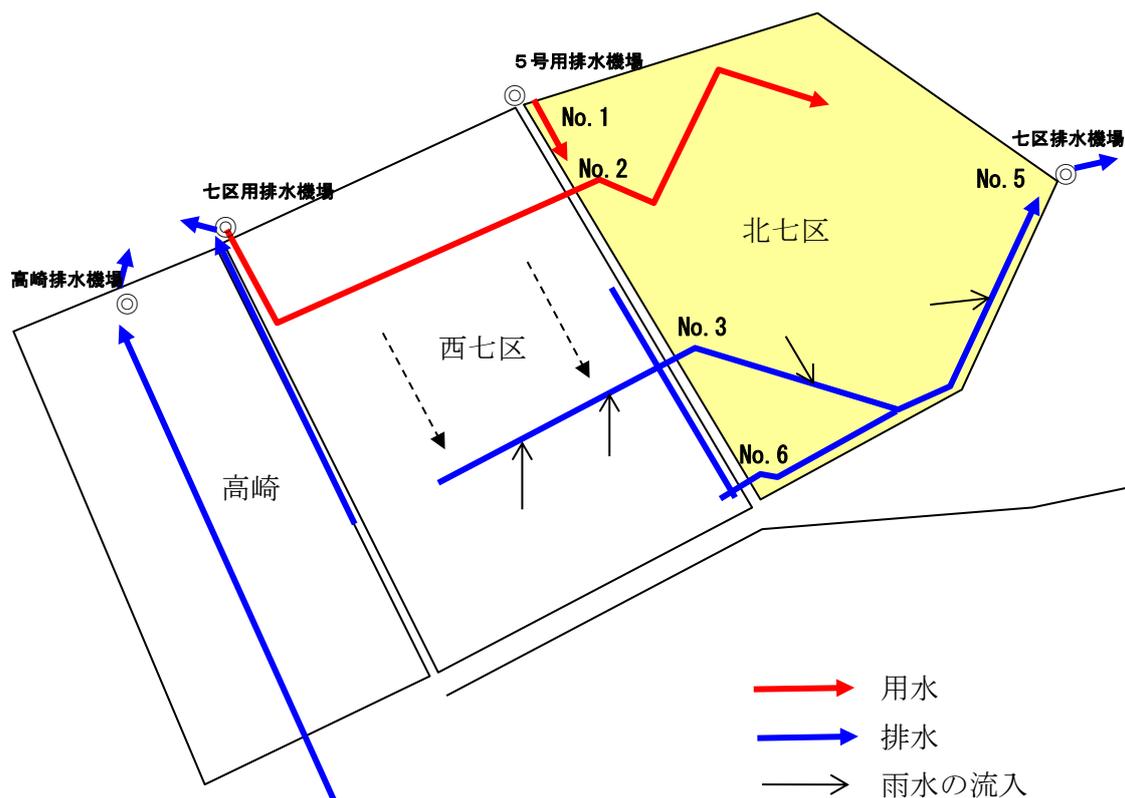


図 IV-12 流出水対策地区における水収支の概念図

北七区の水収支、負荷量収支は以下のとおりである。

○水収支

$$Q1 + Q2 + Q3 + (\text{北七区降水量}) - (\text{北七区の蒸発散量}) = Q5$$

Q1 : No. 1 5号用排水機場からの用水量(m³/月)

Q2 : No. 2 北十条用水路からの用水量(m³/月)

Q3 : No. 3 小学校前を通過する西七区からの排水量(m³/月)

Q5 : No. 5 七区排水機場から児島湖に流出する排水量(m³/月)

○負荷量収支

$$\text{北七区からの流出水負荷量 (g/月)} = Q5 \times C5 - \{Q1 \times C1 + Q2 \times C2 + Q3 \times C3\}$$

C1 : No. 1 5号用排水機場 における濃度 (mg/L)

C2 : No. 2 北十条用水路 における濃度 (mg/L)

C3 : No. 3 小学校前 における濃度 (mg/L)

C5 : No. 5 七区排水機場 における濃度 (mg/L)

②水収支

水収支式に基づき、Q1、Q2、Q3、Q5 を整理した。Q1 は月 1 回の観測データ、Q2、Q3 は七区用排水機場のポンプ稼働時間と月降水量から推計した。Q5 は七区排水機場のポンプ稼働時間から推計した。

Q1、Q2、Q3 の合計に北七区の降水量 (100mm/月と仮定しても、 $4.64 \text{ km}^2 \times 0.1 \text{ m/月} \times 10^6 = 464,000 \text{ m}^3/\text{月}$ 程度) を加えた値と Q5 を比較すると、Q5 の値の方が大きくなっているが、季節変動の傾向は概ね一致しており、水量は一定で推移している。

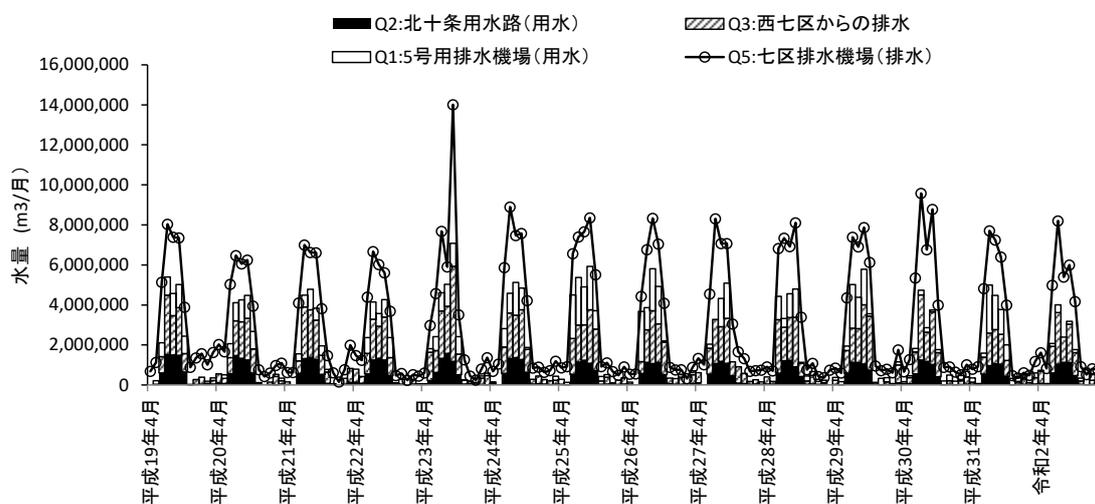


図 IV-13 流出水対策地区における水収支の概念図

③負荷量収支

ここでは、七区排水機場からの流出水量 Q5 を正として以下の式により Q1'、

Q2'、Q3'与えて、負荷量収支を検討した。

$$Q1' = \{Q5 + (\text{北七区の蒸発散量}) - (\text{北七区降水量})\} \times Q1 / (Q1 + Q2 + Q3)$$

$$Q2' = \{Q5 + (\text{北七区の蒸発散量}) - (\text{北七区降水量})\} \times Q2 / (Q1 + Q2 + Q3)$$

$$Q3' = \{Q5 + (\text{北七区の蒸発散量}) - (\text{北七区降水量})\} \times Q3 / (Q1 + Q2 + Q3)$$

$$Q1' + Q2' + Q3' + (\text{北七区降水量}) - (\text{北七区の蒸発散量}) = Q5$$

北七区からの流出水負荷量 (g/月)

$$= Q5 \times C5 - \{Q1' \times C1 + Q2' \times C2 + Q3' \times C3\}$$

北七区からの流出負荷量は年度による変動が大きい。平成 30 年度から令和 2 年度にかけては T-N、T-P の負荷量の値が小さくなった。T-N については C1、C2、C3、C5 の濃度が低下して流出負荷量も小さくなったと考えられる。T-P については、C3、C5 の濃度は緩やかに低下しているが、灌漑期の C1、C2 の濃度が上昇していることもあり流出負荷量が小さくなった。

リン負荷量の減少については、年度ごとに気象条件や流入水質の条件が異なるため、この結果から対策による定量的な効果を求めることは難しいが、農地対策の普及による効果が出ていると考えられる。

表 IV-6 北七区からの単位面積当たりの流出負荷量

	降雨量	単位面積あたりの負荷量		
		COD	T-N	T-P
	mm/年	kg/ha/年	kg/ha/年	kg/ha/年
平成19年度	747	156	16.3	3.92
平成20年度	790	188	25.0	6.10
平成21年度	950	259	45.1	8.67
平成22年度	918	222	24.4	9.62
平成23年度	1,720	316	53.8	18.31
平成24年度	1,068	139	19.9	4.99
平成25年度	1,318	231	16.7	6.61
平成26年度	1,125	161	16.2	6.57
平成27年度	1,226	259	29.9	6.92
平成28年度	1,410	203	45.2	5.07
平成29年度	1,386	141	20.2	2.47
平成30年度	1,365	147	7.4	1.78
令和1年度	830	58	-6.4	1.56
令和2年度	1,127	91	9.1	-0.72
平均値	1,141	184	23.0	5.85
中央値	1,126	175	20.0	5.59
【参考】7期原単位		50.7	9.2	4.60
【参考】郷内平成12～13年度	839	50.7	11.4	4.88

(4) 土壌診断結果

①方法

環境保全型農業の推進に資するため、県では児島湖流域における圃場(750圃場)を対象として平成28年度～平成30年度にかけて土壌診断を実施し、営農者に土壌の診断結果を提供するとともに営農活動に役立てていただいた。

調査対象圃場には北七区の26圃場も含まれている。

②結果

土壌診断結果の集計値を表IV-7に示す。「土壌診断と土づくりの手引き 平成27年3月 岡山県農林水産部」によると可給態リン酸については土づくりの目標値が10～20mg/100gである。20mg/100gを超える圃場の割合は、流域全体で65%、流出水対策地区で77%であった。

表 IV-7 土壌診断結果の集計値（平成28年度～平成30年度実施）

		pH	腐植 (%)	CEC (meq/100g)	交換性石灰 (CaO mg/100g)	交換性苦土 (MgO mg/100g)	交換性カリ (K ₂ O mg/100g)	可給態リン酸 (P ₂ O ₅ mg/100g)	可給態ケイ酸 (SiO ₂ mg/100g)	遊離酸化鉄 (Fe ₂ O ₃ %)	EC (mS/cm)	全窒素 (N %)
流域全体	平均	5.8	2.6	17.2	217.4	40.8	28.7	28.3	19.4	0.9	0.1	0.223
750圃場	最大値	7.1	6.2	38.1	1394.3	135.4	98.9	425	71.6	2.1	0.4	0.682
	最小値	4.8	1.4	6.1	36.7	3.37	4.1	7.58	1.0	0.1	0	0.104
北七区	平均	5.9	2.4	20.4	259.0	65.4	34.7	25.5	24.5	1.2	0.1	0.170
26圃場	最大値	6.6	3.1	25.2	423.3	113.3	52.8	56	58.2	1.6	0.4	0.295
	最小値	5.2	1.4	15.9	133.6	39.78	23.6	14.8	13.2	0.8	0	0.118

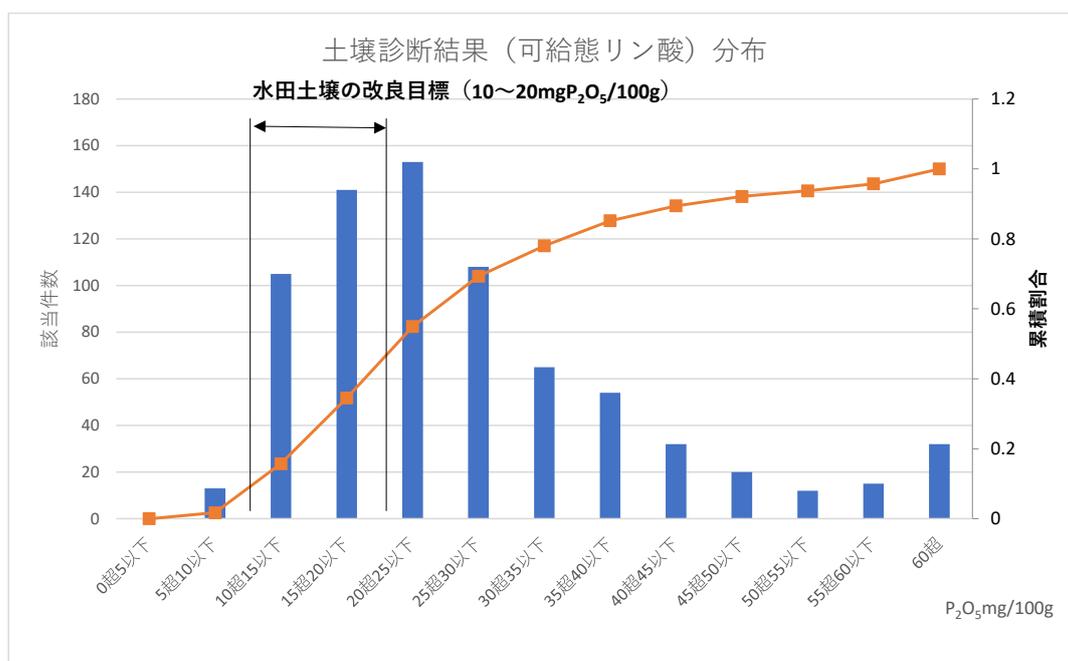


図 IV-14 可給態リン酸の分布（流域全体）

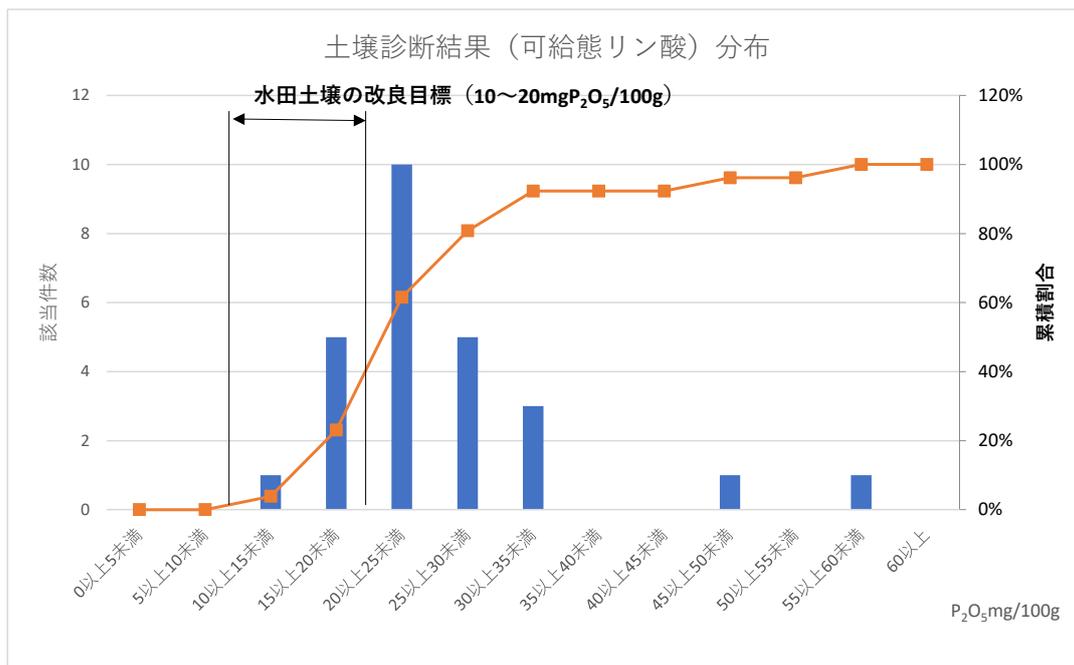


図 IV-15 可給態リン酸の分布（北七区）

V 第7期における対策効果の検証

1 第7期計画における水質目標値の設定根拠

(1) 考慮した対策

第7期計画策定時には、生活排水対策やしゅんせつ、農地対策、ヨシ原の管理、環境用水の導入の効果を予測して水質目標値を設定した。

表 V-1 水質目標設定時に考慮した対策

対策	対策の内容	平成32年度						
		対策あり						対策なし
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	B
生活排水対策(下水道等の整備)	平成28年度以降も下水道、農業集落排水施設、合併処理浄化槽の整備を進める。 (各施設からの放流水質は平成27年度実績値と同じとする。)	○	○	○	○	○	○	
河川、用排水路のしゅんせつ	児島湖流域の河川、用排水路においてしゅんせつを行う	○	○	○	○	○		○
農地対策	平成28年度以降も環境保全型農業の普及を図る。 L字型肥料の普及率60%⇒80%へ	○	○	○				
湖内水草除去、ヨシ原の管理	湖内において過剰に繁茂したヒシ等の除去、ヨシの刈り取りを行い、水生植物の枯死に伴う回帰負荷量を削減する。	○	○			○		○
環境用水の導入	11月～4月にかけて旭川から児島湖水質浄化を目的とした環境用水を2m ³ /s取水する。	○						

(2) 目標値の設定方法

児島湖における観測値から算出した75%値、年平均値と、第7期モデルにより計算した75%値、年平均値は完全には一致しないことから、以下の方法で目標値を設定した。

- ①現況年度と同じ平成27年度の気象条件下で、汚濁負荷量が削減された場合の水質を予測
- ②上記①で予測された値と、平成27年度の計算値との差から、対策による水質改善幅を整理。
- ③上記②で整理した水質改善幅を平成27年度の観測値に加えて、令和2年度の将来水質の目標値を設定。
- ④湖心、樋門について上記①～③の操作を行い、COD75%値は2地点のうち高い方、COD年平均値は2地点の平均値、T-N、T-Pの年平均値は2地点のうち高い方の値を水質目標値とした。

CODについては、環境用水による水質効果が大きいと予測された。

表 V-2 第7期水質目標値の設定結果

地点	項目		実績値 H27	モデル計算値による改善効果			目標値	
				対策あり		対策なし B	対策あり A1	対策なし B (参考)
				A1	A2			
湖心	COD	75%値 mg/L	7.2	-0.4	-0.1	-0.1	6.8	7.1
		年平均値 mg/L	6.9	-0.4	-0.1	0	6.5	6.9
	T-N	年平均値 mg/L	1.1	0	0	0	1.1	1.1
	T-P	年平均値 mg/L	0.17	-0.02	-0.02	0	0.15	0.17
樋門	COD	75%値 mg/L	7.1	-0.3	-0.1	-0.1	6.8	7.0
		年平均値 mg/L	7.0	-0.4	-0.2	-0.1	6.6	6.9
	T-N	年平均値 mg/L	1.1	-0.1	0	0	1.0	1.1
	T-P	年平均値 mg/L	0.16	-0.01	-0.01	0	0.15	0.16

2 第7期モデルを用いた対策効果の検証

(1) 検討ケースの設定

第7期に実施された対策の効果について分析を行うため、気象条件、汚濁負荷量の条件の組み合わせを変更して児島湖水質の計算を行い、汚濁負荷量の削減による水質改善の程度、気象条件の差による水質への影響について分析を行った。

表 V-3 検討ケースの設定 (1)

		気象条件					
		平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度	令和2年度
汚濁負荷量	平成27年度	○◆▽	▽	▽	▽	▽	▽
	平成28年度	◆	○				
	平成29年度	◆		○			
	平成30年度	◆			○		
	平成31年度	◆				○	
	令和2年度	◆					○
備考							
○：ケース① 現況再現計算のケース（当該年度の気象条件、汚濁負荷量の条件で計算）							
▽：ケース② 汚濁負荷量が平成27年度と同じであった場合の計算ケース							
◆：ケース③ 気象条件（旭川、高梁川からの農業用水取水も含む）が平成27年度と同じであった場合の計算ケース							
▽と○の計算値の差分：当該年度における汚濁負荷量削減による水質改善効果を示す							
◆と○の計算値の差分：気象条件の違いが児島湖水質へ及ぼす影響の大きさを表す							

なお、水質計算に利用した各年度の排出汚濁負荷量、降水量、農業用水取水量の概要は表 V-4 に示すとおりである。なお、気象条件については、水量に関連する降水量のほか、水温に関係する気温、相対湿度、雲量、日射量、湖内の流れに係る風向・風速の観測結果を計算条件として入力している。

表 V-4 各年度の排出汚濁負荷量、降水量、農業用水取水量の条件

		単位	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	7期計画 目標値
排出汚濁負荷量	COD	kg/日	9,951	9,905	9,878	9,733	9,625	9,559	9,559
	T-N	kg/日	3,386	3,363	3,412	3,378	3,353	3,330	3,330
	T-P	kg/日	449.2	454.5	442.7	439.4	434.4	431.3	431.3
降水量	樋門	mm	1,226	1,410	1,386	1,365	830	1,127	-
農業用水取水量 (非灌漑期)	旭川合同用水	m ³ /日	30.5	26.4	27.7	26.8	28.0	30.5	-
	八ヶ郷合同用水	m ³ /日	9.6	10.1	9.4	9.3	10.8	9.6	-
※環境用水を除く	十二ヶ郷用水	m ³ /日	25.0	25.4	25.1	24.9	25.3	25.0	-
	計	m ³ /日	65.1	61.9	62.2	61.0	64.1	65.1	60.0
環境用水の導入		-	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	未実施	導水を目指す

(2) 水質計算結果

実際の各年度の汚濁負荷量、気象条件で計算したケース①では、排出汚濁負荷量は削減されているにもかかわらず、COD75%値は平成27年度よりも上昇する結果となった。

しかし、汚濁負荷量は実際の値を使い、気象条件を平成27年度と同じとして計算したケース③では、COD75%値が令和2年度時点で0.13mg/L程度改善される結果となった。

ケース①と③の計算結果が大きく異なり、負荷量削減の効果と比べて年度による気象条件の違いが大きく影響している傾向が認められる。

表 V-5 7期モデルによる湖心の水質計算結果

		単位	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	7期計画 予測値
ケース① 現況再現（当該年度の気象条件、負荷量条件で計算）	COD75%値	mg/L	6.93	7.84	8.13	7.97	8.23	7.09	-
	COD平均値	mg/L	6.62	7.04	7.23	7.18	7.72	7.11	-
	T-N平均値	mg/L	1.19	1.25	1.29	1.32	1.36	1.30	-
	T-P平均値	mg/L	0.154	0.165	0.166	0.163	0.191	0.171	-
ケース② 汚濁負荷量がH27年度のまま推移した場合	COD75%値	mg/L	6.93	7.84	8.17	7.79	8.25	7.23	-
	COD平均値	mg/L	6.62	7.04	7.26	7.11	7.75	7.23	-
	T-N平均値	mg/L	1.19	1.25	1.27	1.31	1.35	1.27	-
	T-P平均値	mg/L	0.154	0.164	0.168	0.165	0.193	0.175	-
ケース③ 気象条件がH27年度と同じ場合	COD75%値	mg/L	6.93	6.96	6.90	6.85	6.86	6.80	-
	COD平均値	mg/L	6.62	6.65	6.62	6.56	6.55	6.50	-
	T-N平均値	mg/L	1.19	1.20	1.21	1.20	1.21	1.20	-
	T-P平均値	mg/L	0.154	0.155	0.153	0.151	0.151	0.150	-

注：網掛けは算定作業中

水質測定日の午前9時30分の計算値を用いて年平均値、75%値を算出している。③のケースについては平成27年度の水質測定日の計算値から算定している。

*7期計画策定時から一部パラメータを変更した7期モデルを用いている

農地対策（L字型肥料の普及）についてはH28-R2年度の実績が不明であるため、普及による効果を予測していない。

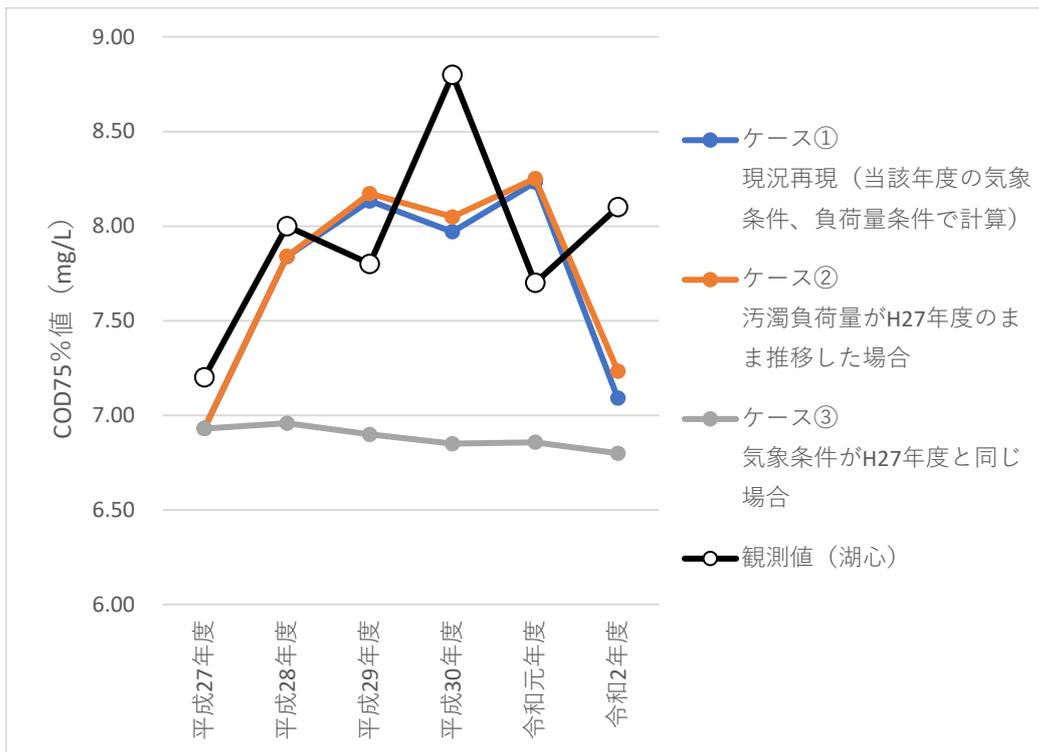


図 V-1 第7期モデルによる湖心の COD75%値計算結果

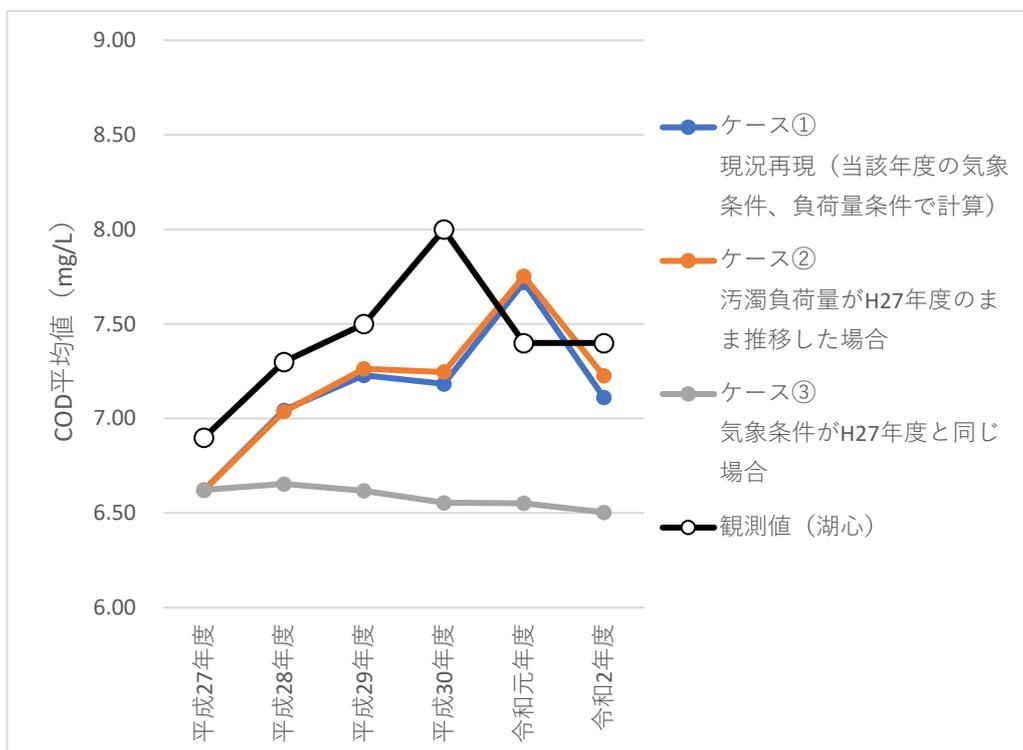


図 V-2 第7期モデルによる湖心の COD 平均値計算結果

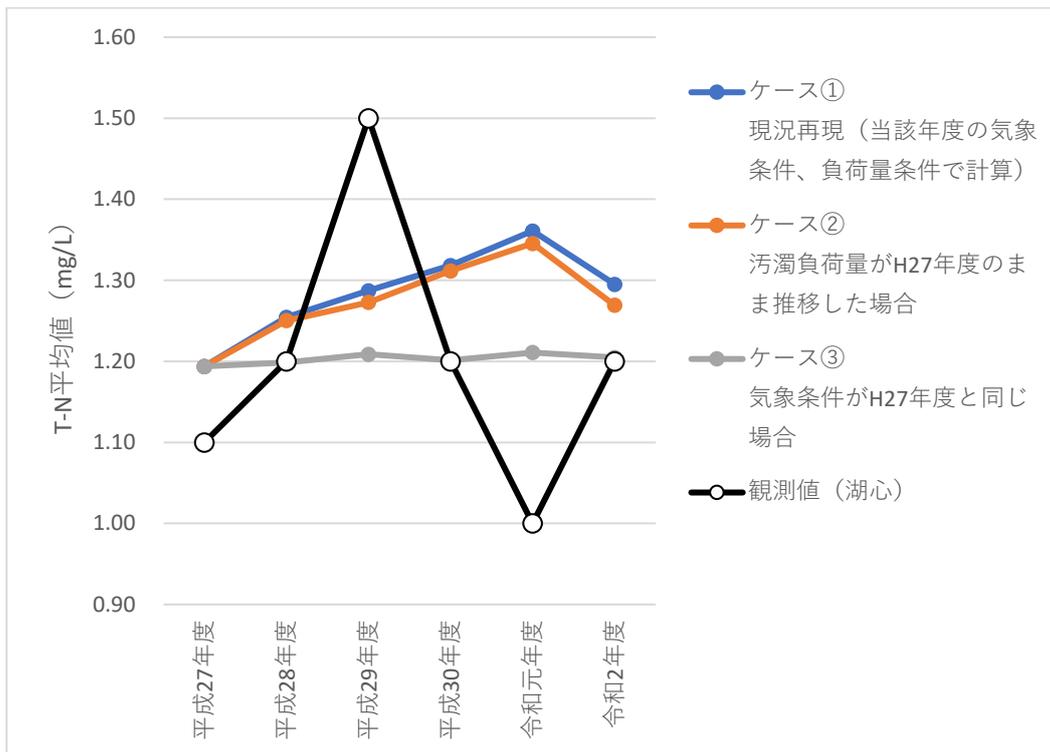


図 V-3 第7期モデルによる湖心の T-N 平均値計算結果

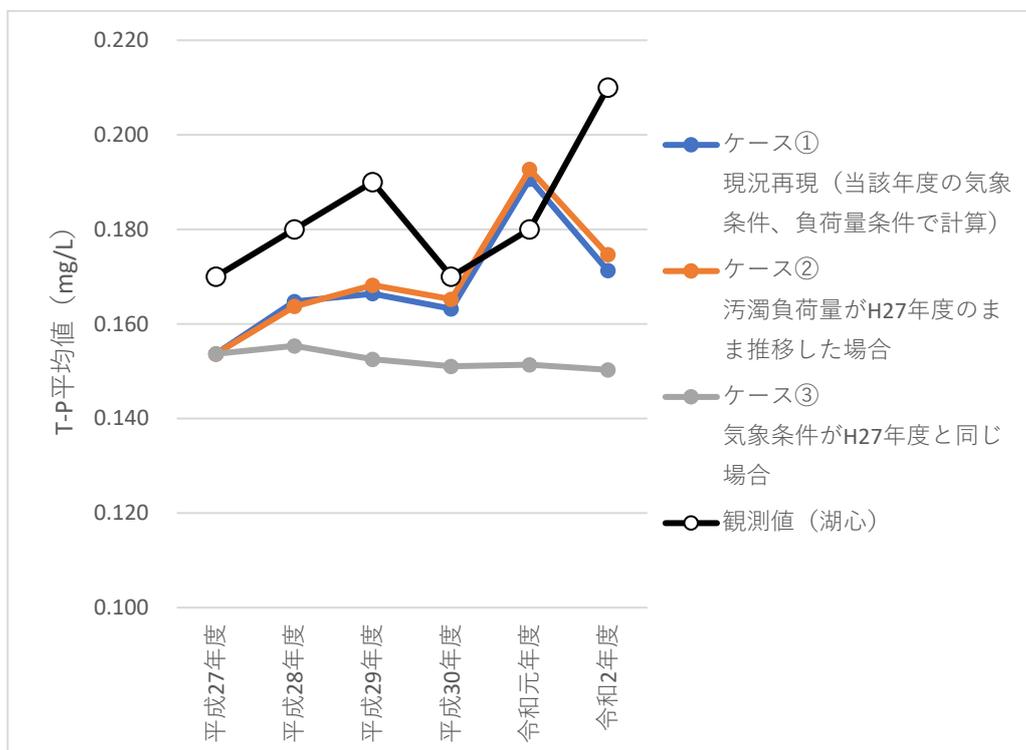


図 V-4 第7期モデルによる湖心の T-P 計算値計算結果

(3) 気象条件の違いが児島湖水質に及ぼす影響の検討

第7期モデルによる日別の計算値による各月の濃度変動の範囲を図 V-5 に示した。CODは濃度の最小幅 (0.1mg/L) に対して日による変動幅が非常に大きく、各月の代表値をどのように取り出すかによって年間の75%値、年平均値の評価が変わってくることを考えられた。

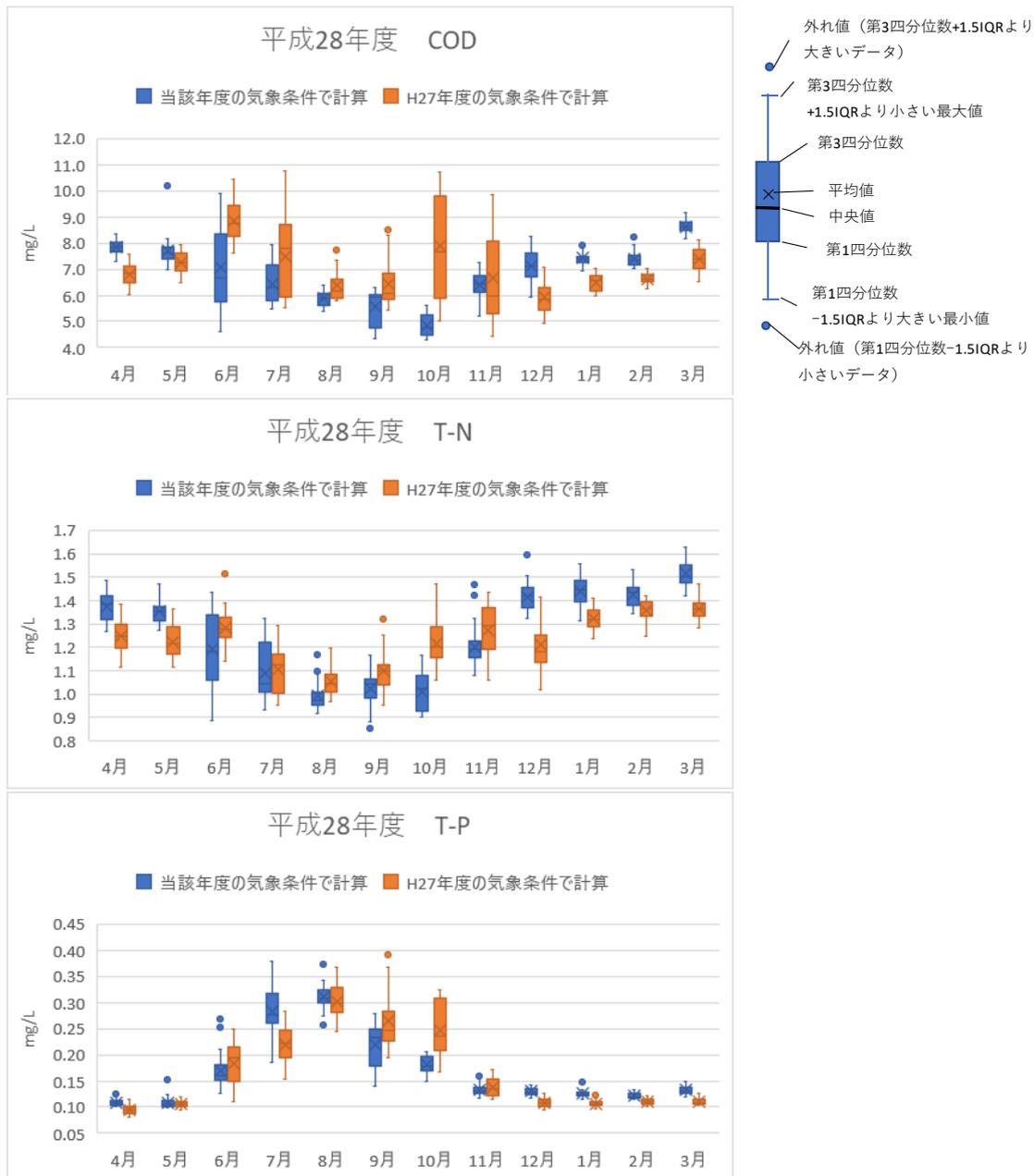


図 V-5 平成 28 年度の各月の濃度変動幅 (モデル計算値)

そこで、各月の採水日の計算値から75%値、年平均値を整理した場合と、各月30日間の計算値から月平均値を算定し、75%値、年平均値を整理した場合の比較を行

った（表 V-6）。

平成 28 年度の計算結果は、採水日のデータのみを使った場合は COD75%値が 7.8mg/L となるが、計算値の月平均値を使った場合は 7.4mg/L となり、0.4mg/L の差がみられた。同様に、平成 27 年度の気象条件で計算した場合は、採水日の計算値を使うと COD75%値が 7.0mg/L となるが、計算値の月平均値を使った場合は 7.4mg/L となった。

採水日の計算値で 75%値、年平均値を整理すると、気象条件の影響が過大評価となる可能性があると考えられた。

表 V-6 平成 28 年度の各月の計算結果（ケース①、③）

	7期モデルによる計算値																													
	当該年度の気象条件で計算									H27年度の気象条件で計算																				
	気象			採水日			COD			T-N			T-P			気象			採水日			COD			T-N			T-P		
	樋門降 水量	滞留日 数		採水日	月平均	採水日	月平均	採水日	月平均	採水日	月平均	樋門降 水量	滞留日 数		採水日	月平均	採水日	月平均	採水日	月平均	採水日	月平均	採水日	月平均	採水日	月平均	採水日	月平均		
mm	日	-	mg/L	mm	日	-	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L										
4月	116	10.6	11	8.12	7.85	1.42	1.38	0.11	0.11	0.11	121	8.0	20	6.09	6.80	1.17	1.25	0.09	0.095											
5月	113	11.8	25	6.98	7.70	1.27	1.35	0.11	0.11	0.11	62	12.7	11	6.96	7.27	1.15	1.22	0.10	0.106											
6月	434	3.9	12	8.28	7.06	1.25	1.19	0.16	0.17	0.17	180	7.7	1	7.64	8.84	1.26	1.28	0.11	0.184											
7月	74	7.9	4	7.39	6.45	1.04	1.09	0.24	0.28	0.28	210	6.1	6	8.63	7.50	1.17	1.10	0.24	0.221											
8月	148	11.7	1	5.61	5.89	1.01	0.99	0.27	0.31	0.31	75	11.4	3	5.83	6.38	0.99	1.05	0.25	0.302											
9月	267	6.3	12	5.93	5.54	1.00	1.02	0.24	0.22	0.22	147	8.0	18	5.83	6.45	0.99	1.10	0.23	0.265											
10月	49	11.4	3	4.33	4.84	0.91	1.01	0.17	0.18	0.18	32	13.2	5	5.77	7.92	1.12	1.22	0.24	0.247											
11月	51	12.5	7	6.51	6.41	1.15	1.20	0.13	0.13	0.13	161	8.6	12	7.21	6.66	1.38	1.27	0.15	0.138											
12月	90	11.1	8	7.66	7.13	1.46	1.42	0.13	0.13	0.13	97	10.0	7	6.03	5.92	1.17	1.21	0.11	0.108											
1月	18	14.3	10	7.84	7.42	1.56	1.44	0.15	0.12	0.12	38	14.5	4	6.65	6.47	1.29	1.32	0.10	0.106											
2月	33	16.6	7	7.18	7.41	1.44	1.43	0.12	0.12	0.12	51	10.7	1	6.27	6.62	1.35	1.36	0.13	0.110											
3月	17	17.1	6	8.71	8.65	1.55	1.52	0.14	0.13	0.13	52	13.6	7	6.93	7.39	1.35	1.36	0.11	0.111											
計	1410										1226																			
75%値				7.84	7.42									6.96	7.39															
年平均値				7.04	6.86	1.25	1.25	0.16	0.17					6.65	7.02	1.20	1.23	0.16	0.17											

※青は各月の第 1 四分位数 (25%値) よりも低いことを示し、赤は第 3 四分位数 (75%値) よりも高いことを示す。

同様に、平成 29 年度～令和 2 年度についても比較を行ったところ、各月の代表値の設定方法による COD75%値への影響は表 V-7 のとおりとなった。

気象条件を平成 27 年度とした場合（ケース③）の、月平均値を採用したケースを見ると、COD75%値は徐々に低下しており、令和 2 年度の時点で平成 27 年度と比べて 0.14mg/L 低下している。

月平均値の値でケース①と③の差を見ると、令和元年度が 0.63mg/L と最も大きくなっている。対策実施による COD 濃度の改善幅 (0.1mg/L 程度) に対して気象条件の影響が 0.03~0.6mg/L 程度あり、対策の効果が見えにくくなっていると考えられる。

表 V-7 各月の代表値の設定方法の違いによる COD75%値への影響 (単位: mg/L)

湖心 COD75%値 単位: mg/L

	ケース①		ケース③		差分 (①-③)	
	採水日	月平均	採水日	月平均	採水日	月平均
平成27年度	6.93	7.38	6.93	7.38	0.00	0.00
平成28年度	7.84	7.42	6.96	7.39	0.88	0.03
平成29年度	8.13	7.46	6.90	7.33	1.23	0.13
平成30年度	7.97	7.79	6.85	7.30	1.12	0.50
令和元年度	8.23	7.92	6.86	7.29	1.37	0.63
令和2年度	7.09	7.57	6.80	7.23	0.29	0.34
令和2年度 -平成27年度	0.16	0.19	-0.13	-0.14	0.29	0.34

湖心 COD平均値 単位: mg/L

	ケース①		ケース③		差分 (①-③)	
	採水日	月平均	採水日	月平均	採水日	月平均
平成27年度	6.62	7.02	6.62	7.02	0.00	0.00
平成28年度	7.04	6.86	6.65	7.02	0.39	-0.16
平成29年度	7.23	7.01	6.62	6.98	0.61	0.03
平成30年度	7.18	7.07	6.56	6.94	0.63	0.12
令和元年度	7.72	7.76	6.55	6.94	1.17	0.82
令和2年度	7.11	7.13	6.50	6.90	0.61	0.23
令和2年度 -平成27年度	0.49	0.11	-0.12	-0.12	0.61	0.23

湖心 T-N平均値 単位: mg/L

	ケース①		ケース③		差分 (①-③)	
	採水日	月平均	採水日	月平均	採水日	月平均
平成27年度	1.19	1.23	1.19	1.23	0.00	0.00
平成28年度	1.25	1.25	1.20	1.23	0.06	0.02
平成29年度	1.29	1.29	1.21	1.24	0.08	0.05
平成30年度	1.32	1.30	1.20	1.24	0.12	0.06
令和元年度	1.36	1.36	1.21	1.24	0.15	0.12
令和2年度	1.30	1.30	1.20	1.24	0.09	0.06
令和2年度 -平成27年度	0.10	0.07	0.01	0.01	0.09	0.06

湖心 T-P平均値 単位: mg/L

	ケース①		ケース③		差分 (①-③)	
	採水日	月平均	採水日	月平均	採水日	月平均
平成27年度	0.154	0.165	0.154	0.165	0.000	0.000
平成28年度	0.165	0.168	0.155	0.166	0.009	0.002
平成29年度	0.166	0.168	0.153	0.163	0.014	0.005
平成30年度	0.163	0.165	0.151	0.163	0.012	0.002
令和元年度	0.191	0.191	0.151	0.162	0.039	0.029
令和2年度	0.171	0.183	0.150	0.162	0.021	0.021
令和2年度 -平成27年度	0.018	0.017	-0.003	-0.004	0.021	0.021

ケース① 現況再現計算のケース (当該年度の気象条件、汚濁負荷量の条件で計算)

(表 V-3中の○印のケース)

ケース③ 気象条件 (旭川、高梁川からの農業用水取水も含む) が平成27年度と同じ

であった場合の計算ケース (表 V-3中の◆印のケース)

採水日: 採水日の濃度から計算 月平均: 月平均濃度から計算

湖心の COD75%値、T-N 年平均值、T-P 年平均值の第 7 期における観測値とケース①、③の計算値を図 V-6～図 V-8 に示した。

ここで、モデル計算値の各月の代表値の抽出方法を変更したことに対応し、観測値も常時監視結果だけでなく環境保健センターにおける水質調査結果も合わせた平均値を代表値とした場合についても比較することとした。

ケース①においては排出汚濁負荷量が削減されていても COD75%値、T-N 年平均值、T-P 年平均值が徐々に上昇する結果となっており、概ね観測値の傾向とも整合している。



図 V-6 湖心 COD75%値の観測値とモデル計算値

モデル計算値は、気象条件により各月 30 日間の変動幅が大きいことを示したが、常時監視結果のみでは、COD 濃度の各月のシミュレーション上の平均値と乖離している可能性がある。気象条件による水質の変動及び水質の経年的な傾向（改善、悪化）を的確に把握するためには、公共用水域の常時監視とは別に湖心、樋門で水質調査が実施されていれば、それを活用する方法が考えられる。



図 V-7 湖心 T-N 平均値の観測値とモデル計算値

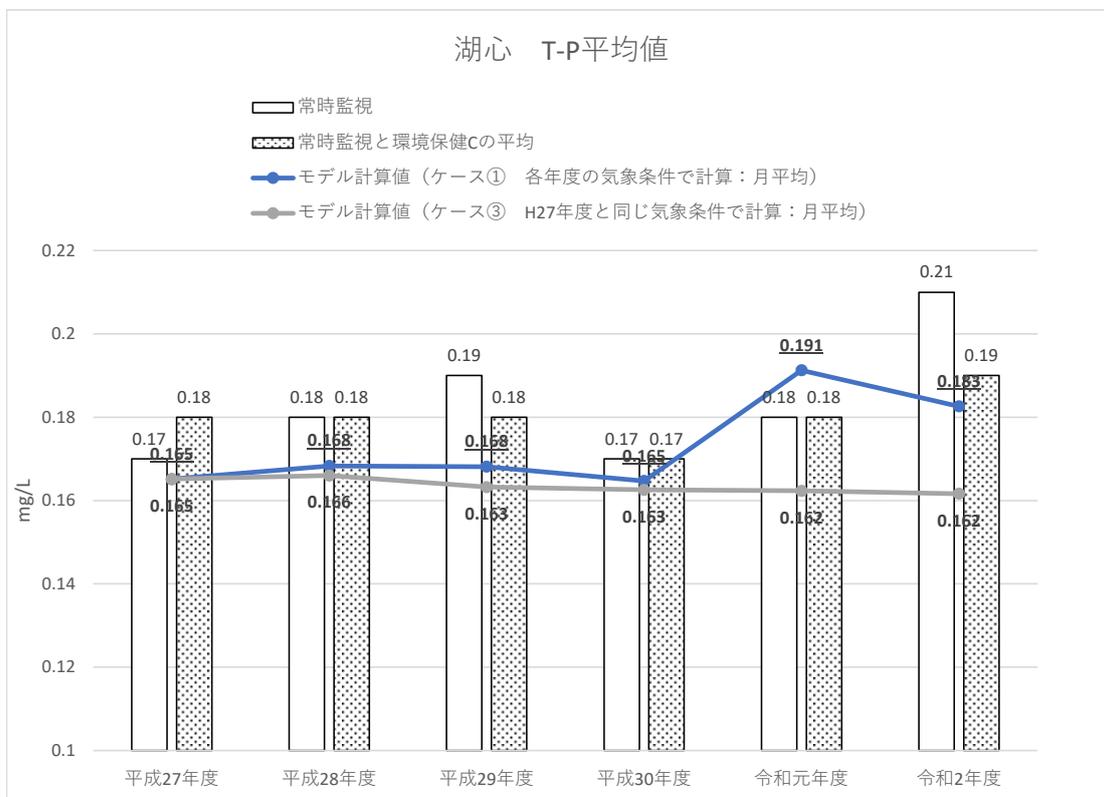


図 V-8 湖心 T-P 平均値の観測値とモデル計算値

3 まとめ

第7期モデルを用いて第7期における対策効果の検証を行った。気象条件を平成27年度と同じと仮定した場合、湖心におけるCOD75%値は0.1mg/L程度低下する結果となり、第7期計画策定時の効果と同程度の効果があったことが把握された。

しかし、各年度の実際の気象条件で計算したところ、COD75%値は平成27年度の気象条件で計算した場合と比べて0.03~0.6 mg/L上昇する結果となった。

第7期の汚濁負荷量削減によって、COD濃度をわずかに低下させる効果はあったと考えられるものの、気象条件の違いによる変動幅の方が大きく、対策の効果が見えにくくなっていると考えられる。

VI 第7期計画の評価

第7期湖沼水質保全計画の評価を以下にとりまとめた。

- ・第7期湖沼水質保全計画の主要事業は、下水道の整備及び合併処理浄化槽の整備が目標を下回ったものの、他の事業については計画どおり実施することができた。
- ・水質保全のための規制その他の措置は、L字型肥料の普及面積率は目標を達成しなかったが、合併処理浄化槽への転換及び道路清掃については目標を達成することができた。
- ・排出汚濁負荷量については、COD及びT-Nについては目標値にわずかに届かなかったが、T-Pについては目標値を達成した。
- ・令和2年度の児島湖（湖心、樋門）のCOD、T-N及びT-Pは、第7期計画の目標水質を達成しなかった。
- ・第7期モデルを用いて対策効果の分析を行ったところ、7期計画における対策によりCOD75%値を0.1mg/L程度低下させる効果があったと推測された。一方で水質シミュレーションでは、気象条件の違いによりCOD75%値は0.03～0.6mg/L上昇することが示され、汚濁負荷量の削減効果よりも気象条件の影響が大きく作用したと考えられた。
- ・流出水対策地区における農地対策について、L字型肥料及び局所施肥の普及により化学肥料の施肥量が低減されていると考えられ、T-Nについては用水及び排水の濃度が低下する傾向が認められる。T-Pについては、灌漑期に用水よりも排水の濃度が高いが、排水濃度が穏やかに低下しており、年度ごとに気象条件や流入水質の条件が異なるため、この結果から対策による定量的な効果を求めることは難しいが、農地対策の効果が表れていると考えられる。
- ・児島湖流域内での調査結果によると、圃場の可給態リン酸含有量が10～20mg/100gの圃場では、L字型肥料の利用によりリン負荷量が平均33%削減されることが示されている。今後、効果を推定し、対策効果の予測を行っていくことが必要である。

以上のことから、「第7期計画の期間は、主要事業のうち、生活排水対策以外は概ね計画どおり事業が実施されたものの、環境用水が導入に至らなかったことや気象条件の影響もあり、目標水質を達成できなかった。」と評価できる。COD及びT-Pは依然として環境基準の達成が厳しい状況であることを踏まえると、さらなる水質汚濁機構の解明、効果的な対策の検討が必要であると考えられる。

また、汚濁負荷量削減による水質改善の効果の程度に比べて、気象条件の違いが当該年度の湖沼水質に及ぼす影響が大きいことを踏まえ、計画における目標値の設

定の考え方についても検討する必要がある。