

## 4. 水 質



## 4. 水質

### 4.1 とりまとめの方針

定期調査を基本として、琵琶湖、内湖およびそれらの関連項目の水文・水質の調査結果を整理し、経年的な変化状況を把握する。なお、内湖については水位保持操作や水質について評価する。

#### 4.1.1 とりまとめの手順

琵琶湖（内湖を含む）における水質に関するとりまとめの手順を図 4.1.1-1 に示す。

##### (1) 必要資料の収集・整理

とりまとめに必要となる基礎資料として、琵琶湖の諸元、自然・社会環境に関する資料、琵琶湖開発事業の概要、琵琶湖管理の状況、気象・水文観測結果、水質調査結果を収集整理した。琵琶湖の水質は、気象・水文の他に流域の土地利用の変化などの影響も受けるため、社会環境に関する情報としては、水質に影響を与える要因（汚濁源）に着目して資料を収集・整理する。

これらの基本情報は1章の「事業の概要」に示した。

##### (2) 基本事項の整理

水文・水質に関わるとりまとめを行うにあたり基本的な事項となる、環境基準の類型指定、水文・水質調査結果の整理対象期間およびとりまとめに用いた水文・水質調査地点等を整理する。

##### (3) 水文・水質状況の整理

定期調査を基本として、琵琶湖、内湖およびそれらの関連項目の水文・水質の調査結果を整理し、経年的な変化状況を把握した。内湖については、管理開始前後の変化を把握するほか、水位保持操作の有無や琵琶湖水質と比較する。

##### (4) まとめ

水質の調査結果について整理し、今後の方針について整理する。なお、水質調査は国土交通省、滋賀県、水資源機構が連携して実施しており、琵琶湖水質保全計画や公共用水域水質測定計画の策定は河川管理者である滋賀県が行っていることから、本章では滋賀県の評価を主に引用する。

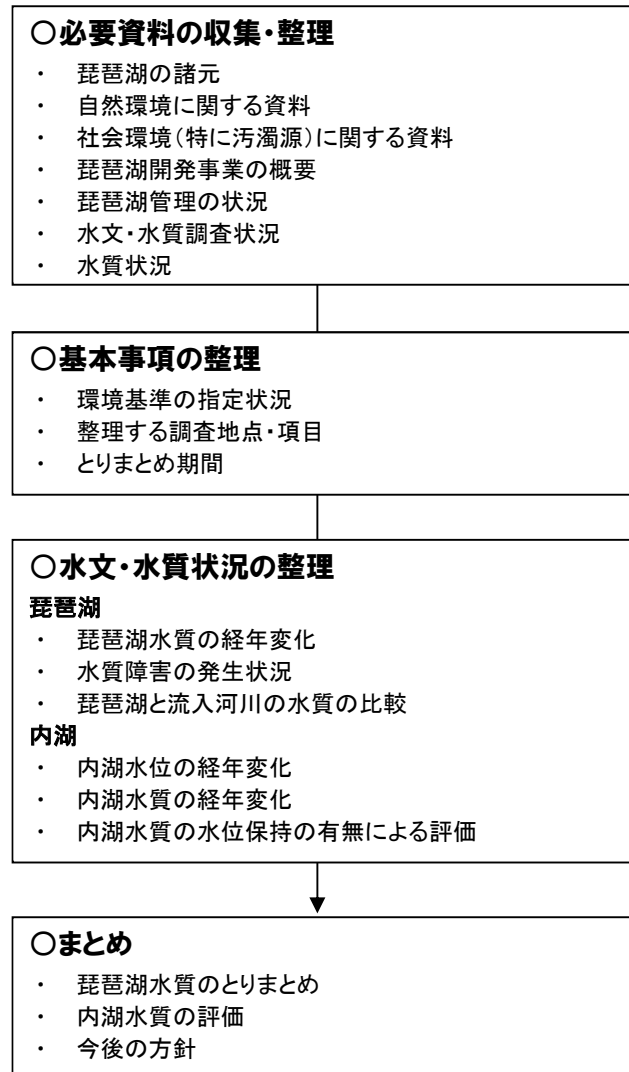


図 4.1.1-1 とりまとめフロー

#### 4.1.2 とりまとめ期間

とりまとめ期間は、琵琶湖開発事業が終了し、管理開始後の1992年(平成4年)以降とする。

ただし、水文・水質のとりまとめに必要な管理開始前のデータについても整理した。

#### 4.1.3 対象範囲

水質の評価に関しては、琵琶湖および管理の対象となっている人工内湖である津田江・木浜内湖とする。

#### 4.1.4 必要資料(参考資料)の収集・整理

水質の評価に関する資料を収集し、「4.5 文献リスト」にてとりまとめるものとする。

## 4.2 琵琶湖の水文・水質

### 4.2.1 基本事項の整理

#### (1) 環境基準類型指定状況

琵琶湖における環境基準類型指定状況は、表 4.2.1-1、表 4.2.1-2、表 4.2.1-3 に示すとおりである。

表 4.2.1-1 生活環境の保全に関する環境基準類型指定状況（琵琶湖）

該当水域	項目 類型	利用目的の適応性	基準値				
			pH	COD	SS	DO	大腸菌群数
琵琶湖 (南・北湖)	AA	水道1級・水産1級・自然環境保全およびA以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1 mg/L 以下	1 mg/L 以下	7.5 mg/L 以上	50 MPN/ 100mL 以下

表 4.2.1-2 全窒素・全リンの環境基準類型指定状況（琵琶湖）

[単位：mg/L]

	T-N（全窒素）		T-P（全リン）	
	北湖	南湖	北湖	南湖
Ⅱ類型	0.2mg/L 以下	0.2mg/L 以下	0.01mg/L 以下	0.01mg/L 以下

表 4.2.1-3 水生生物の保全に係る環境基準類型指定状況

該当水域	類型	全亜鉛	ノニルフェノール	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩
琵琶湖（北湖） (1)から(3)の区域を除く	生物A	0.03mg/L 以下	0.001mg/L 以下	0.03mg/L 以下
琵琶湖（南湖） (1)の区域を除く	生物B	0.03mg/L 以下	0.002mg/L 以下	0.05mg/L 以下
琵琶湖（北湖） (1)から(3)の区域	生物特A	0.03mg/L 以下	0.0006mg/L 以下	0.02mg/L 以下
琵琶湖（南湖） (1)の区域	生物特B	0.03mg/L 以下	0.002mg/L 以下	0.04mg/L 以下

注) 該当水域：琵琶湖（北湖）(1)から(3)および琵琶湖（南湖）(1)は昭和49年12月28日環境庁告示第59号別表5の別記に定める区域

## (2) 調査内容

滋賀県、国土交通省、水資源機構が分担して行っている琵琶湖における水質定期調査、及び水質自動観測による水質調査の実施状況ならびに関連項目（流入河川）を表 4.2.1-4、表 4.2.1-5 に、調査位置を図 4.2.1-1 に示す。

表 4.2.1-4(1) とりまとめに用いた水質調査実施状況

分類	対象地点		頻度	所管	調査名	
	地点数	地点名				
琵琶湖	北湖 28 地点	早崎港沖、外ヶ浜沖、 外ヶ浜沖中央、大溝沖中央、 石寺沖、北小松沖中央、 南比良沖、長命寺沖、 蓬萊沖中央、丹出川沖、 丹出川沖中央、吉川港沖	毎月	国土交通省 (12 地点)	水質定期調査	
		知内川沖、知内川沖中央、 姉川沖、天野川沖、安曇川沖、 彦根港沖、大溝沖、蓬萊沖、日 野川沖	毎月	水資源機構 (9 地点)		
		今津沖、今津沖中央、長浜沖、 安曇川沖中央、北小松沖、 愛知川沖、南比良沖中央	毎月	滋賀県 (7 地点)		
	南湖 19 地点	堅田沖、木ノ浜沖、雄琴沖、 雄琴沖中央、三保ヶ崎沖、 柳ヶ崎沖、柳ヶ崎沖中央、 唐崎沖、伊佐々川沖、 浜大津沖中央、粟津沖中央	毎月	国土交通省 (11 地点)		
		大宮川沖、大宮川沖中央、 志那沖、山田港沖	毎月	水資源機構 (4 地点)		
		堅田沖中央、新杉江港沖、 唐崎沖中央、浜大津沖	毎月	滋賀県 (4 地点)		
	4 地点	琵琶湖大橋、三保ヶ崎	毎時	国土交通省 (2 地点)		水質自動観測
		北湖中央(安曇川沖)、 雄琴沖	表層(北湖中央、雄琴沖)は、毎 時測定。ただし、雄琴沖の T-N・ T-P はセンサー洗浄のため 20 回/日測定。 5m 以深(北湖中央)は 4 回/日 測定。	水資源機構 (2 地点)		
	10 地点	北湖-1～12：安曇川沖中央 12 深度 南湖-1～4：大宮川沖中央 4 深度	毎月	国土交通省 水資源機構 (2 地点)		水深別定期 水質調査
		今津沖中央、南比良沖中央、 唐崎沖中央	毎月	滋賀県 (3 地点)		
I、II、III、IV、V		毎月	滋賀県水産 試験場 (5 地点)			
瀬田川	2 地点	洗堰下	毎月	国土交通省 (1 地点)	水質定期調査	
		唐橋流心	毎月	滋賀県 (1 地点)		
	2 地点	瀬田	毎時	国土交通省 (1 地点)	水質自動観測	
		唐橋流心	毎時	水資源機構 (1 地点)		

表 4.2.1-4(2) とりまとめに用いた水質調査実施状況

分類	対象地点		頻度	所管	調査名
	地点数	地点名			
流入河川	北湖西部流入 5河川5地点	大浦川、知内川、石田川、 安曇川	毎月	滋賀県 (4河川、4地点)	定期水質調査
		和邇川	毎月	大津市 (1河川、1地点)	
	北湖東部流入 9河川10地点	野洲川(服部大橋)	毎月	国土交通省 (1河川、1地点)	
		姉川(美浜橋)、田川、 天野川、犬上川、宇曾川、 愛知川、日野川(野村橋)、 家棟川、野洲川(横田橋)	毎月	滋賀県 (9河川、9地点)	
	南湖流入10河 川12地点	十禅寺川、葉山川、守山川	毎月	滋賀県 (3河川、3地点)	
		天神川、大宮川、柳川、 吾妻川、相模川、大戸川(大鳥 居発電所放流口より下流20m 地点、稲津橋)、 信楽川(加河川との合流地点、 瀬田川合流地点より上流50m 地点)	毎月	大津市 (7河川、9地点)	

表 4.2.1-5 水質調査項目

調査項目	一般項目	気温、水温、透明度、水色
	生活環境項目	水素イオン濃度(pH)、溶存酸素(DO)、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量(COD)、浮遊物質(SS)、大腸菌群数、全窒素(T-N)、全りん(T-P)、全亜鉛、ノニルフェノール、LAS
	健康項目	カドミウム、全シアン、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、PCB、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、四塩化炭素、ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン(D-D)、チウラム、シマジン(CAT)、チオベンカルブ(ベンチオカルブ)、ベンゼン、セレン、ほう素、ふっ素、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、1,4-ジオキサン
	要監視項目	ニッケル、モリブデン、アンチモン、トランス-1,2-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロプロパン、p-ジクロロベンゼン、イソキサチオン、ダイアジノン、フェニトロチオン、イソプロチオラン、オキシシン銅、クロロタロニル、プロピザミド、EPN、ジクロロボス、フェノブカルブ、イプロベンホス、クロルニトロフェン、トルエン、キシレン、フタル酸ジエチルヘキシル、塩化ビニルモノマー、エピクロロヒドリン、全マンガン、ウラン、クロロホルム、フェノール、ホルムアルデヒド、4-t-オクチルフェノール、アニリン、2,4-ジクロロフェノール
	その他項目	アンモニア性窒素、有機性窒素、りん酸イオン、珪酸、クロロフィル(a, b, c)、フェオ色素、塩化物イオン、ふん便性大腸菌群数、溶解性COD、溶解性全有機炭素、粒子性全有機炭素、全有機炭素、下層DO、大腸菌数、植物プランクトン
	ダイオキシン	

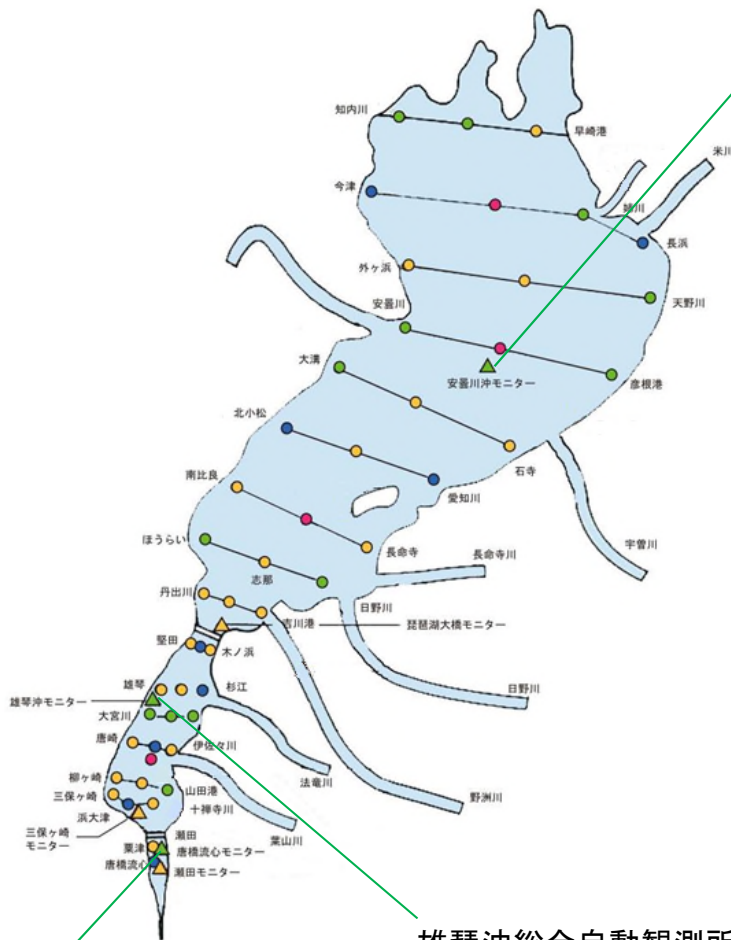
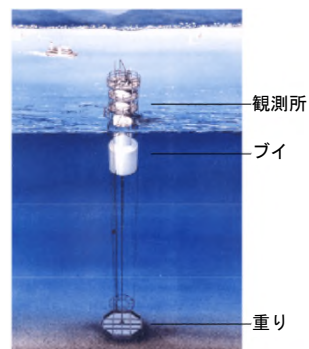
定期水質調査地点	実施機関
● 環境基準点 (9 地点)	滋 賀 県
● 窒素りん環境基準点 (4 地点)	滋 賀 県
● 調査地点 (24 地点)	国 土 交 通 省
● 調査地点 (13 地点)	水 資 源 機 構

水質自動観測地点
▲ 国土交通省 3ヶ所
▲ 水資源機構 3ヶ所

注) ・流入河川(野洲川、姉川)での調査地点数は含めていない。  
 ・瀬田川での調査地点数は含めている。  
 ・沖島沖水質自動観測所(平成23年度より休止)は含めていない。

注) 1. 唐崎沖中央は環境基準点と窒素りん環境基準点を兼ねる。  
 2. 瀬田川での2調査点を含む。

### 安曇川沖総合自動観測所



### 雄琴沖総合自動観測所

### 唐橋流心観測所

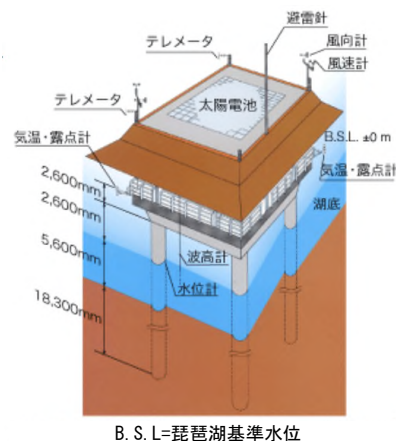


図 4.2.1-1 水質調査位置



## 4.2.2 水質調査結果

### (1) 琵琶湖の水質

#### 1) 水質の水平分布 (2017 年度(平成 29 年度)の年度平均値)

琵琶湖の水深 0.5mにおける水質の 2016 年度 (平成 28 年度) の年度平均の水平分布を図 4.2.2-1 に示す。北湖に比べて南湖 (特に東部) では地形や人間活動等の影響により、透明度が低く、COD、T-N、T-P の値も高くなっている。北湖では、中央部から北西部の透明度が高く、COD、T-P の値も低くなっている。

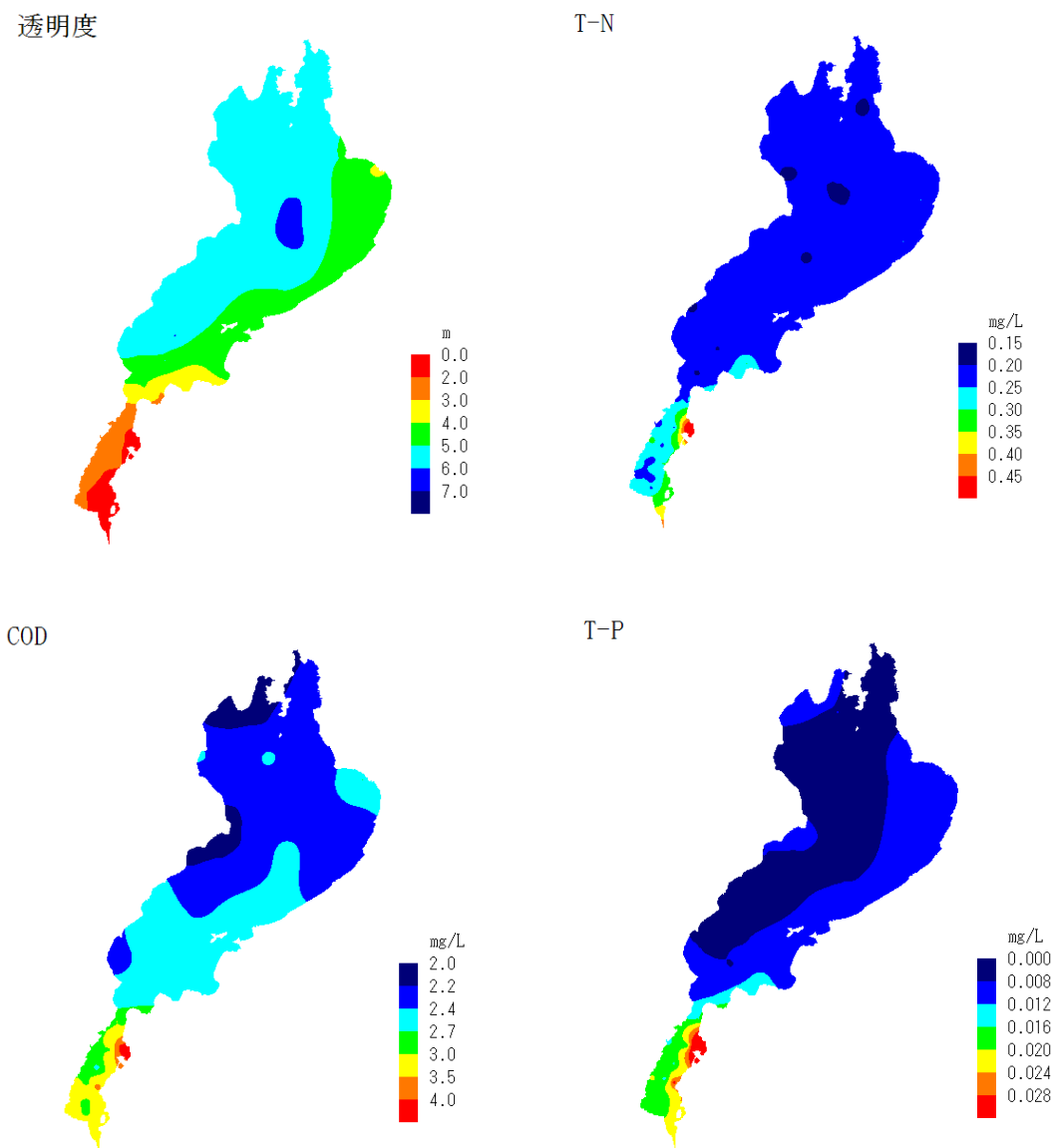


図 4.2.2-1 湖内水質の平面分布 (2017 年度(平成 29 年度)の年度平均値)

出典：文献リスト No. 4-1

## 2) 水質の経年変化

表層水温、透明度、pH、COD、BOD、SS、DO、T-N、T-P、クロロフィルaの北湖・南湖の年度平均値の変化を図 4.2.2-2 に示す。

表層水温は北湖、南湖ともに年による変動が激しいが、長期的には上昇傾向がみられる。至近5ヶ年（2013年度(平成25年度)～2017年度(平成29年度)）は北湖、南湖とも横ばいである。

透明度は、北湖、南湖とも、管理開始以降、上昇傾向がみられる。至近5ヶ年は北湖ではやや低下、南湖では横ばい傾向がみられる。北湖、南湖とも管理開始時と比べて高い状態にある。

pHは、北湖、南湖とも、管理開始以降ほぼ横ばいである。至近5ヶ年も、北湖、南湖ともに横ばい傾向がみられる。

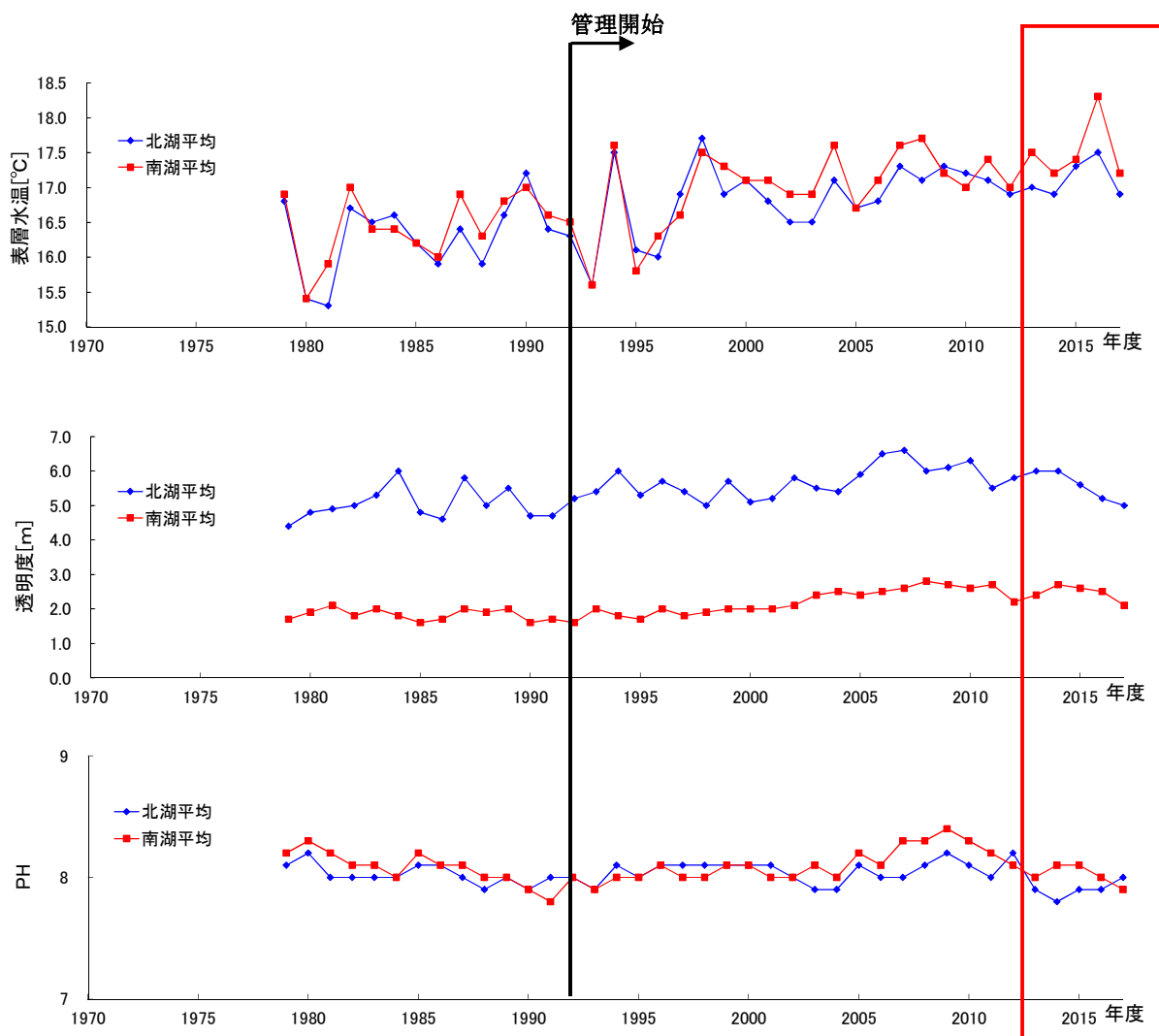


図 4.2.2-2(1) 湖内水質の経年変化（1979年度(昭和54年度)～2017年度(平成29年度)）

注) 北湖平均：表 4.2.1-4 に示す北湖 28 地点平均の年度平均、  
南湖平均：表 4.2.1-4 に示す南湖 19 地点平均の年度平均

出典：文献リスト No. 4-1

有機汚濁の指標である COD は、北湖、南湖とも、管理開始以降、上昇あるいは高止まり傾向がみられる。至近 5 ヶ年は、やや低い値で横ばい傾向がみられる。

BOD は、管理開始以降、ほぼ横ばい傾向がみられる。至近 5 ヶ年は年による変動がみられるがほぼ横ばい傾向であり、管理開始時より低い状態である。

SS は、北湖、南湖ともに管理開始以降減少傾向がみられる。至近 5 ヶ年は、北湖ではやや上昇傾向がみられ、南湖では横ばい傾向である。

DO は、北湖、南湖ともに、管理開始以降横ばい傾向である。至近 5 ヶ年も、北湖、南湖ともに横ばい傾向がみられる。

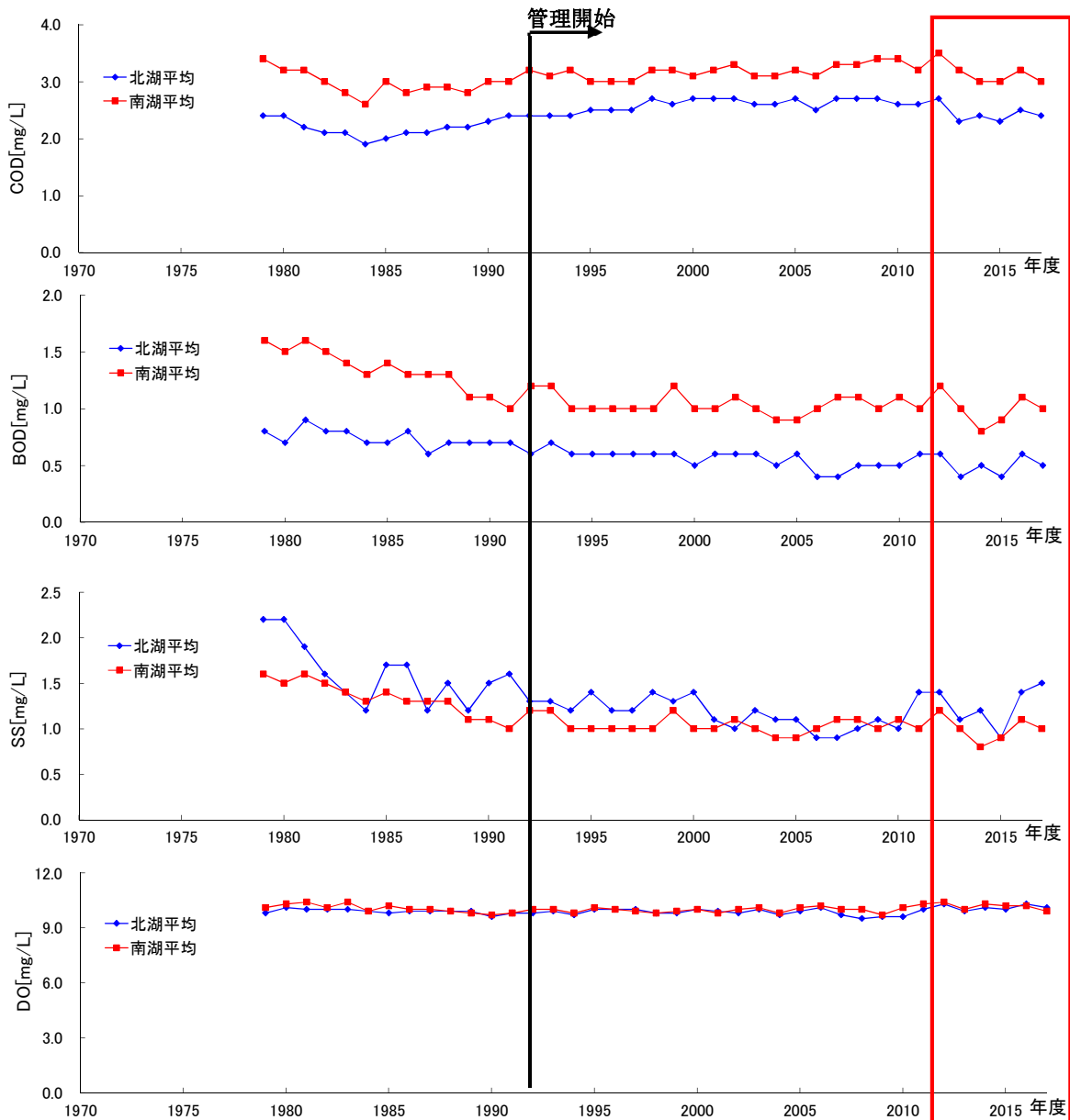


図 4.2.2-2(2) 湖内水質の経年変化 (1979 年度(昭和 54 年度)～2017 年度(平成 29 年度))

注) 北湖平均：表 4.2.1-4 に示す北湖 28 地点平均の年度平均、  
南湖平均：表 4.2.1-4 に示す南湖 19 地点平均の年度平均

出典：文献リスト No. 4-1

T-Nは北湖、南湖とも管理開始以降、低下傾向がみられ、至近5ヶ年でも減少傾向がみられる。

T-Pは北湖では管理開始以降、ほぼ横ばいであり、至近5ヶ年においても同様にほぼ横ばいで管理開始時と同程度である。南湖では管理開始以降、低下傾向がみられるが、至近5ヶ年においてはほぼ横ばい傾向で管理開始時より低い状態である。

クロロフィルaは北湖では管理開始以降、ほぼ横ばいであり、至近5ヶ年においても同様に、ほぼ横ばいである。南湖では2006年度(平成18年度)までは低下傾向がみられるが、2006年度(平成18年度)以降は年による変動はあるものの上昇傾向がみられ、至近5ヶ年は管理開始時と同程度まで上昇している。

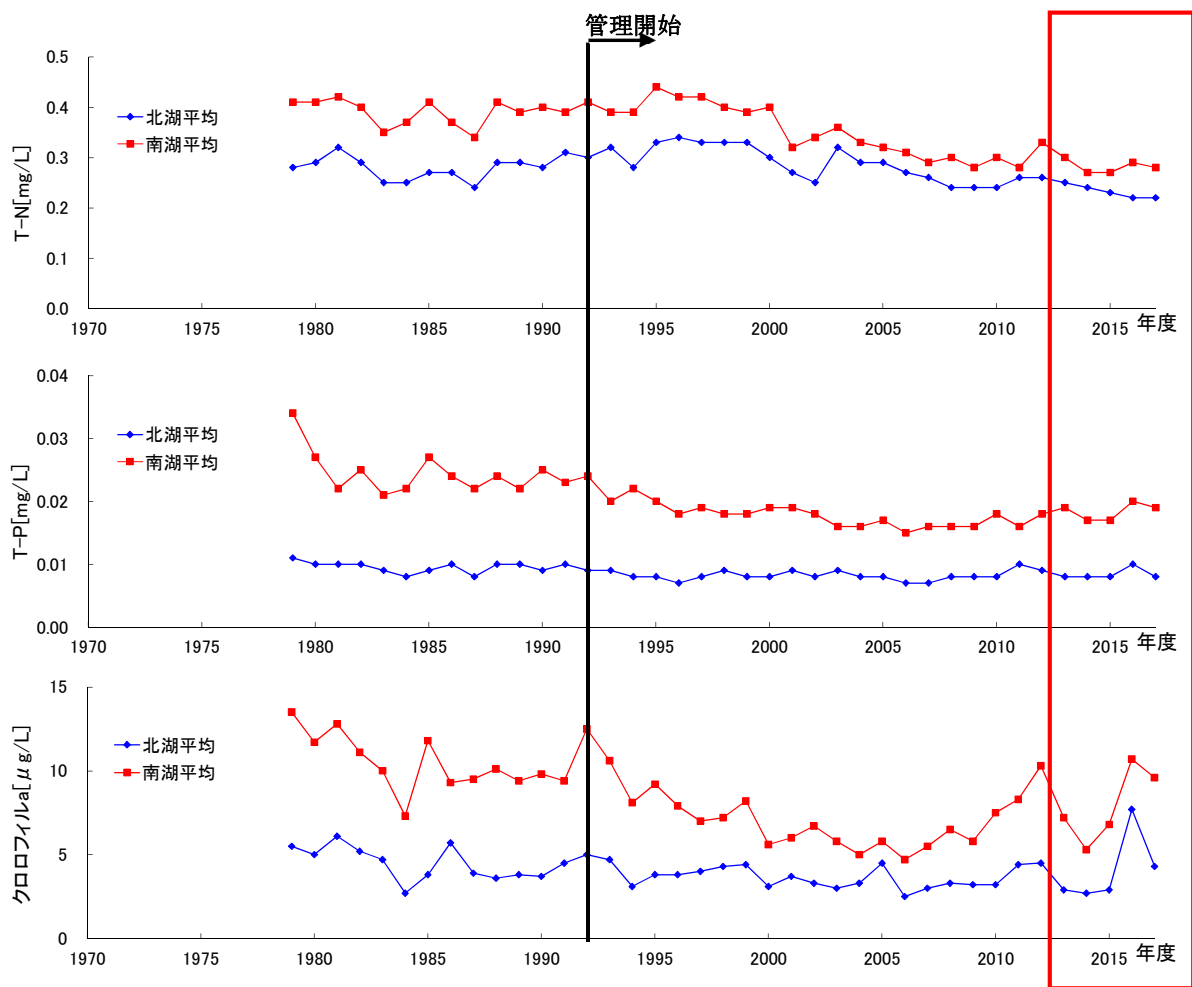


図 4.2.2-2(3) 湖内水質の経年変化 (1979年度(昭和54年度)～2017年度(平成29年度))

注) 北湖平均：表 4.2.1-4 に示す北湖 28 地点平均の年度平均、  
南湖平均：表 4.2.1-4 に示す南湖 19 地点平均の年度平均

出典：文献リスト No. 4-1

### 3) 負荷量の経年変化

発生源別にみた琵琶湖に流入する負荷量を図 4.2.2-3 に示す。

負荷量は減少傾向にあるが、平成 22 年度から平成 27 年度にかけて微増している。微増の主な要因は、平成 23～27 年度の 5 ヶ年は降雨量が多かったために、「山林・他」の負荷量が増加したことが原因であると考えられる。

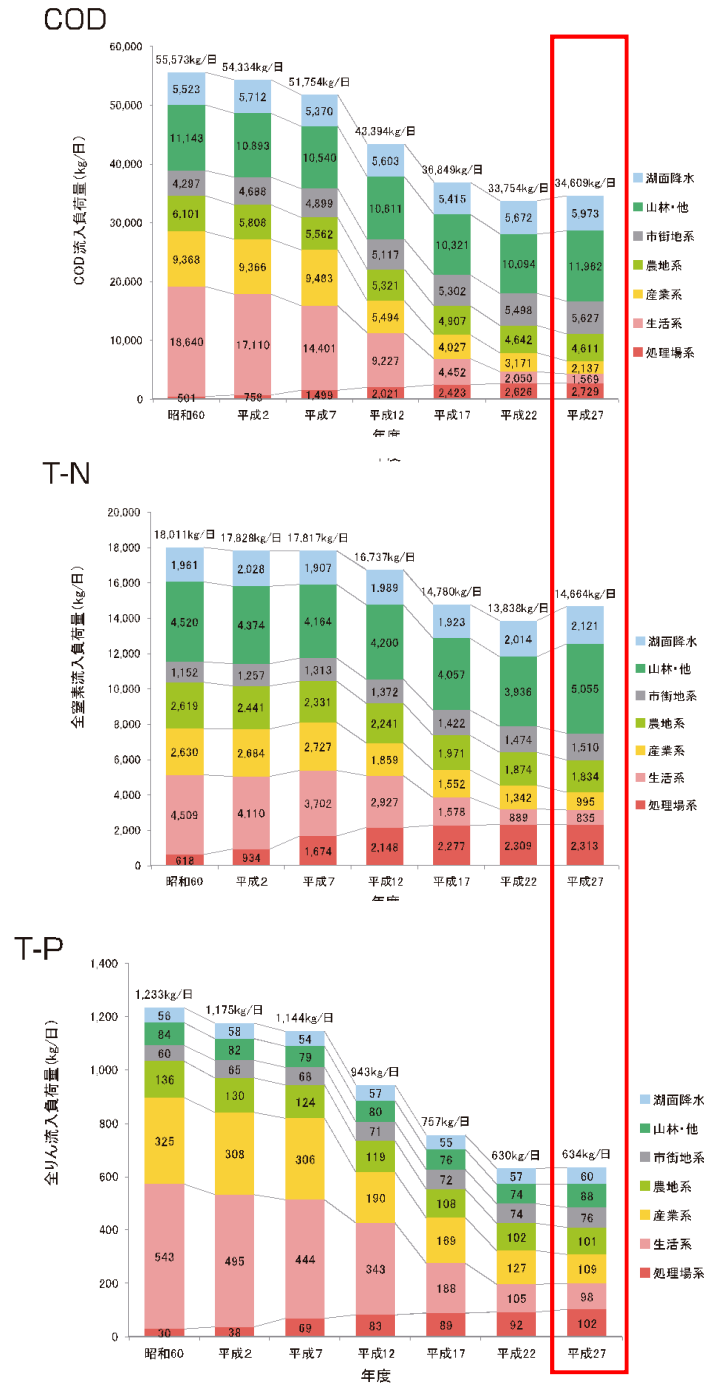


図 4.2.2-3 琵琶湖に流入する負荷量の経年変化

出典：文献リスト No. 4-2

#### 4) 過去5年間の環境基準達成状況

2013年度(平成25年度)～2017年度(平成29年度)における生活環境項目に係る環境基準の達成状況は次のとおりである。北湖のDO(溶存酸素)及びT-Pは環境基準を達成しているが、北湖・南湖のpH、COD、SS、大腸菌群数、T-N、南湖のDO(溶存酸素)及びT-Pは、環境基準を達成できていない。

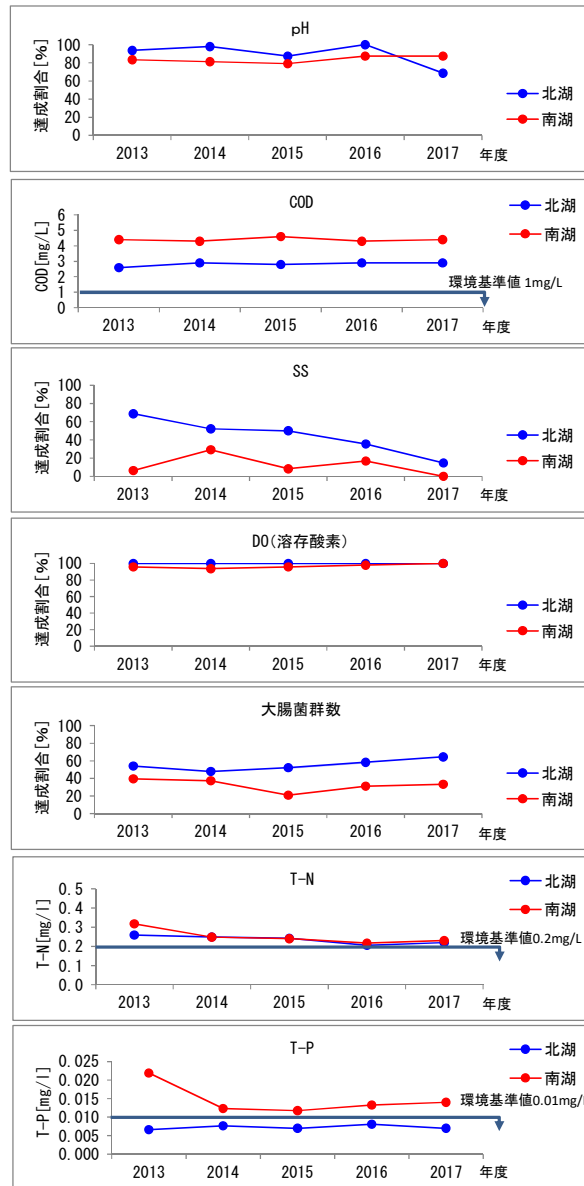


図 4.2.2-4 生活環境項目に係る環境基準の達成状況

【2013年度(平成25年度)～2017年度(平成29年度)】

注) 1. pH、SS、DO、大腸菌群数：環境基準点(北湖4定点、南湖4定点)の日間平均値が基準値(表4.2.1-1)を達成した割合を示す。

COD：環境基準点(北湖4定点、南湖4定点)の75%値(全データをその値が小さいものから順に並べ、 $0.75 \times n$ 番目( $n$ は全データ数)のデータ値)の経年変化を示す。

※北湖4定点：今津沖、長浜沖、北小松沖、愛知川沖

南湖4定点：堅田沖中央、浜大津沖、唐崎沖中央、新杉江伊沖

2. T-N、T-P：環境基準点(北湖3定点、南湖1定点)の平均値の経年変化を示す。

※北湖3定点：今津沖中央、安曇川沖中央、南比良沖中央 南湖1定点：唐崎沖中央

出典：文献リスト No. 4-1

## 5) 水質の自動観測結果

### (a) 水質自動観測の合理化について

北湖については、湖心部付近では比較的広範囲で同様の水質傾向にあるため、2011年(平成23年)4月から観測所を、安曇川沖及び沖島沖の2箇所から、沖島沖を廃止して安曇川沖の1箇所とした。また、安曇川沖においては、淡水赤潮の発生が減少し、かつ、水質の変動が緩慢であることから定期調査で代用可能であるとして、COD, T-N, T-Pの観測を2011年(平成23年)4月から休止した。

南湖の水質は、透明度の上昇、窒素・リンの減少と水質の改善傾向がみられるものの、依然として、アオコは毎年発生している状況であることから、南湖の雄琴沖については、依然として必要であるとして観測を継続している。

### (b) 琵琶湖最深層(北湖中央：安曇川沖)

琵琶湖の最深層を代表する安曇川沖における1992年(平成4年)から2017年(平成29年)までの水質の経日変化を図4.2.2-5に示す。

水温は水深40m以浅において夏季に高くなる季節変化がみられ、水深40m以深において年間通して10℃以下を保つ傾向がみられる(図4.2.2-5(1))。至近5ヶ年においても同様の傾向であった。

溶存酸素(DO)は秋季に低下する季節変化がみられ、特に水深20m付近と水深50m以深で低くなる傾向がみられる。1998年(平成10年)、2003年(平成15年)及び2006年(平成18年)～2009年(平成21年)は特にDOの低下がみられた(図4.2.2-5(1)、(2))。

濁度は夏季にやや高くなる季節変化がみられ、特に、2008年(平成20年)及び2011年(平成23年)の夏季に高い値が観測された(図4.2.2-5(1)、(2))。

クロロフィルaは浅い水深において高い傾向がみられ、春～夏季に高くなる季節変化がみられる。水深2mにおいて2003年(平成15年)、2005年(平成17年)、2008年(平成20年)、2012年(平成24年)、至近5ヶ年では2013年(平成25年)、2017年(平成29年)秋季の出水後に高い値が観測された(図4.2.2-5(2))。

pHは水深2mにおいて夏季に高くなる季節変化がみられ、至近5ヶ年も同様の傾向であった。(図4.2.2-5(3))。

### (c)南湖（雄琴沖）

南湖を代表する雄琴沖における 1992 年(平成 4 年)から 2017 年(平成 29 年)までの水質の経日変化を図 4.2.2-6 に示す。

水温は夏季に高くなる季節変化がみられ、至近 5 ヶ年も同様の傾向であった。

DO は夏季に低くなる季節変化がみられ、至近 5 ヶ年も同様の傾向であった。

濁度は短期的な変動が大きく、夏～秋季に高くなることが多く、至近 5 ヶ年も同様の傾向であった。1995 年(平成 7 年)、2004 年(平成 16 年)、2010 年(平成 22 年)、2013 年(平成 25 年)、2015 年(平成 27 年)及び 2017 年(平成 29 年)は特に高い濁度が観測された。

クロロフィル a は春～夏季に高くなる季節変化がみられ、至近 5 ヶ年も同様の傾向であった。1992 年(平成 4 年)、1993 年(平成 5 年)、2003 年(平成 15 年)、2005 年(平成 17 年)及び 2008 年(平成 20 年)は特に高いクロロフィル a が観測された。

pH は夏季に高くなる季節変化がみられ、至近 5 ヶ年も同様の傾向であった。

COD は特に変化の傾向はみられないが、1999 年(平成 11 年)、2000 年(平成 12 年)、2004 年(平成 16 年)、至近 5 ヶ年では 2013 年(平成 25 年)及び 2017 年(平成 29 年)に高い COD が観測された。

T-P は夏季に高くなる季節変化がみられ、至近 5 ヶ年も同様の傾向であった。長期的には、やや減少傾向がみられる。1993 年(平成 5 年)～1994 年(平成 6 年)及び 2004 年(平成 16 年)は特に高い T-P が観測された。

T-N は春季に高くなる季節変化がみられ、至近 5 ヶ年も同様の傾向であった。1995 年(平成 7 年)は特に高い T-N が観測された。



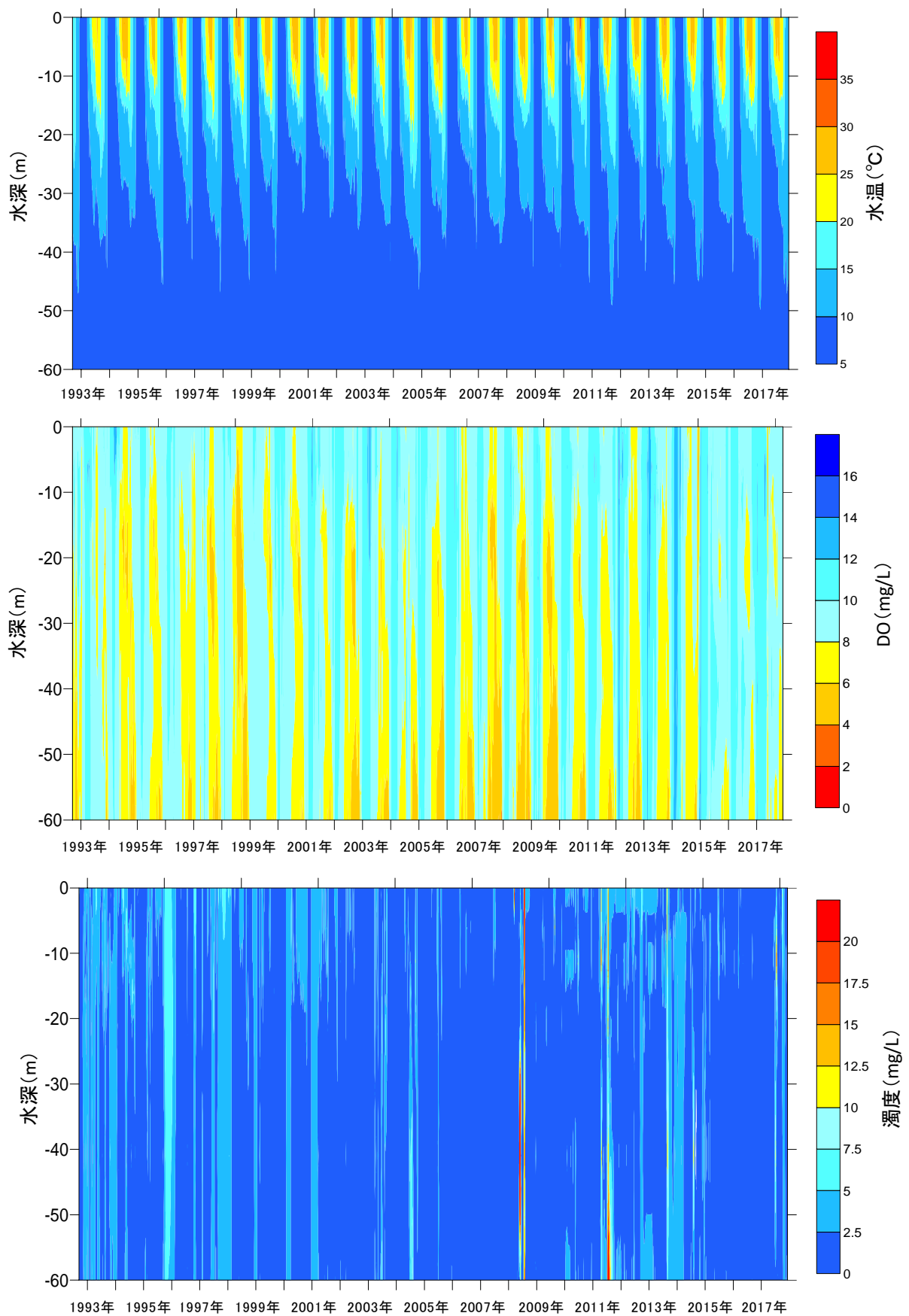


図 4.2.2-5(1) 安曇川沖の水質の経日変化

(全層：1993年(平成5年)～2017年(平成29年)：日平均値(4回/日測定))

※白地部分は欠測

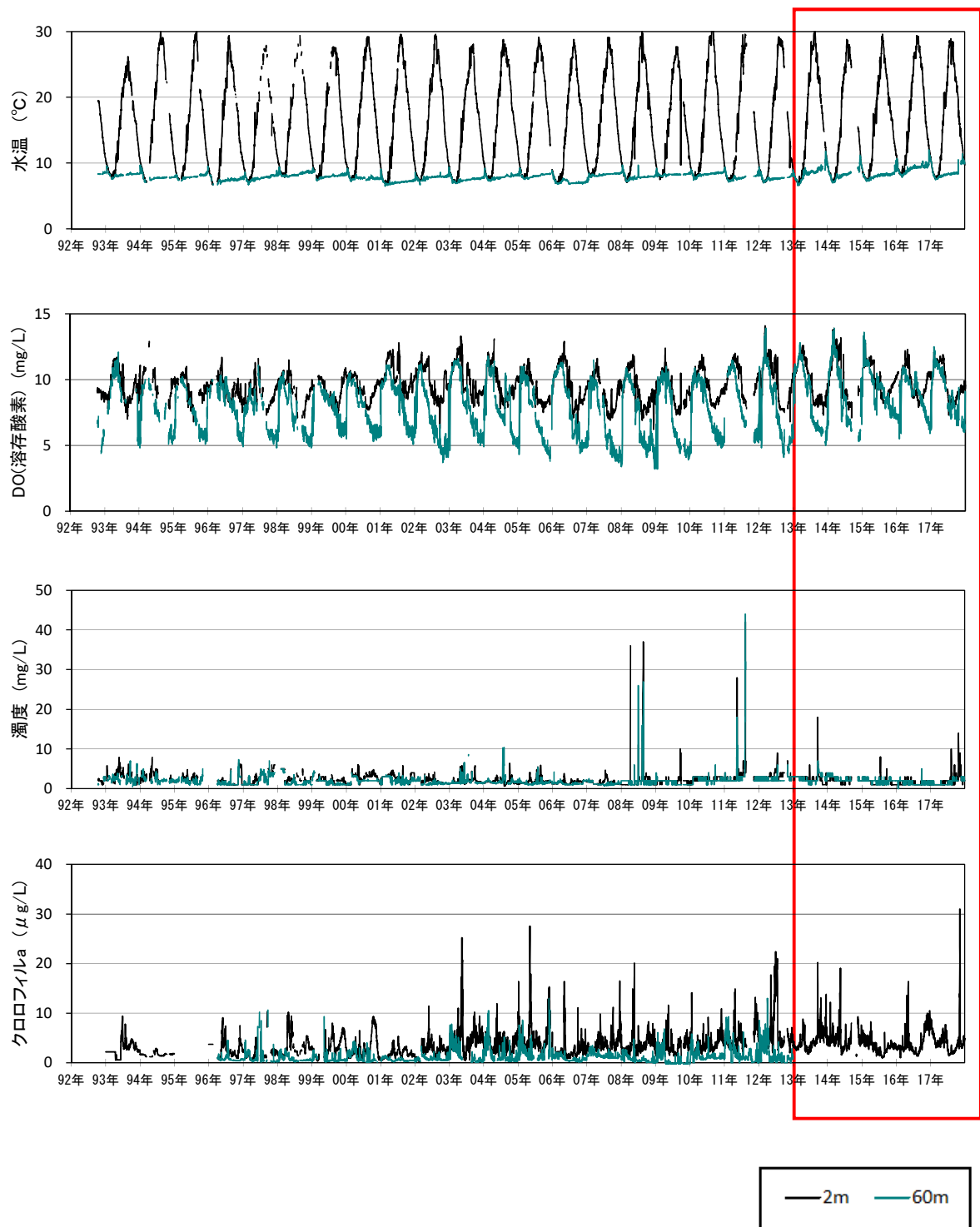


図 4.2.2-5(2) 安曇川沖の水質の経日変化

(水深 2m、60m : 1992 年(平成 4 年)~2017 年(平成 29 年) : 日平均値)

注) 自動観測装置による水質観測値であるため異常値が含まれることがある

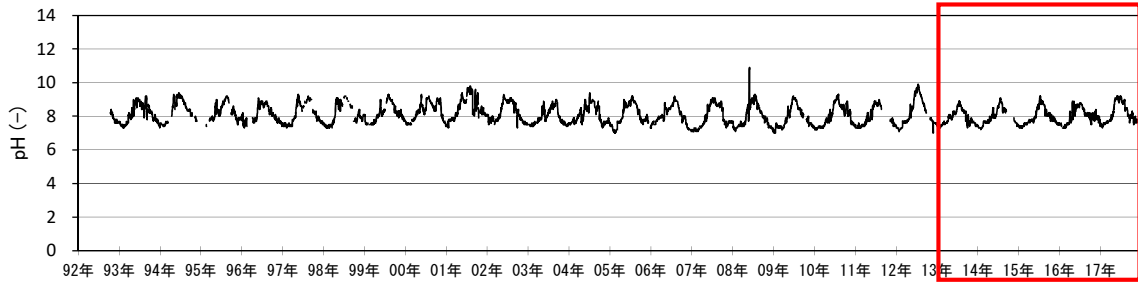


図 4.2.2-5(3) 安曇川沖の水質の経日変化

(水深 2m : 1992 年(平成 4 年)～2017 年(平成 29 年) : 日平均値)

注) 自動観測装置による水質観測値であるため異常値が含まれることがある

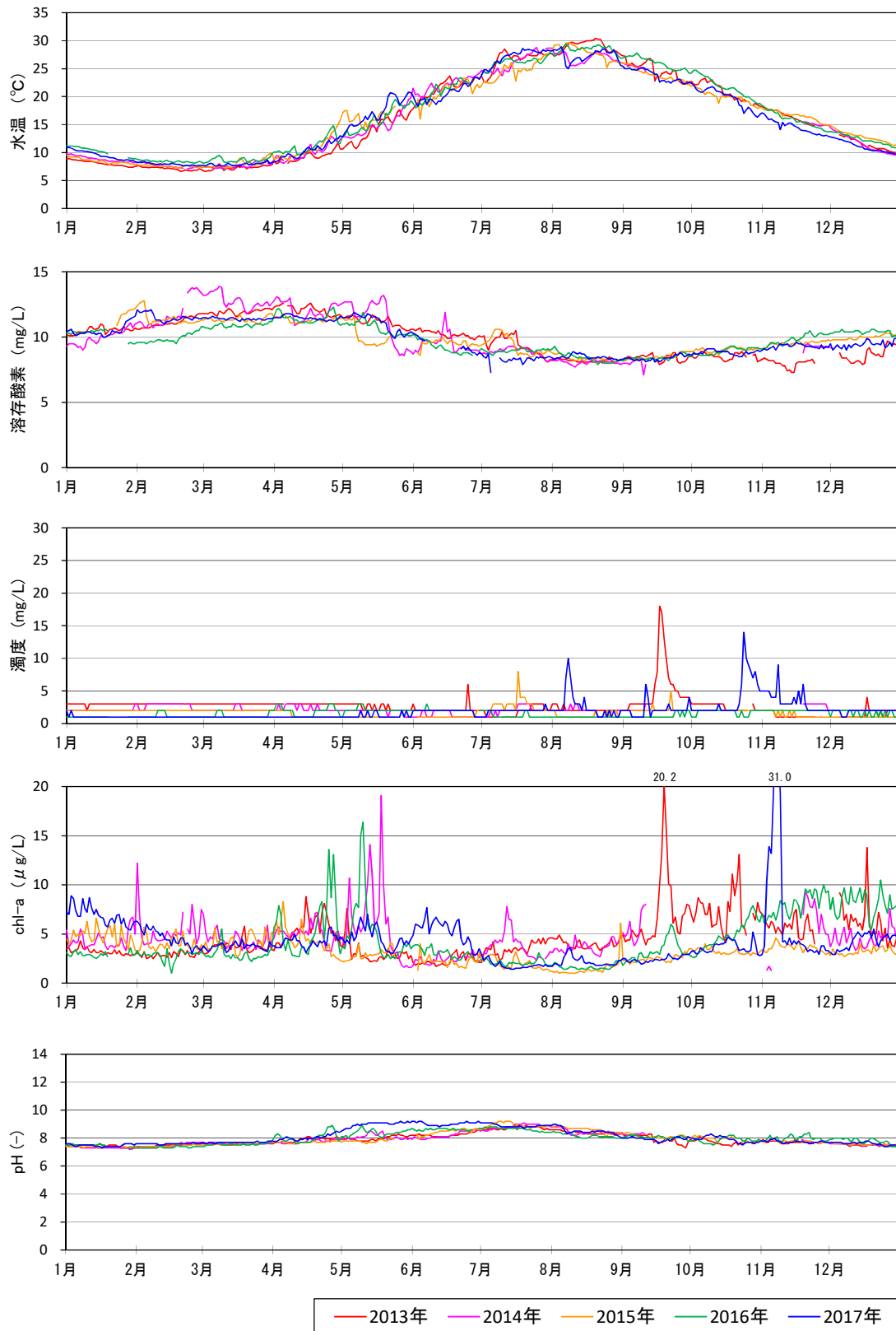


図 4.2.2-5(4) 安曇川沖の水質の経日変化

(水深 2m : 2013 年(平成 25 年)~2017 年(平成 29 年) : 日平均値)

- 注) 1. 2011 年(平成 23 年) 4 月から COD, T-N, T-P の観測休止  
 2. 自動観測装置による水質観測値であるため異常値が含まれることがある

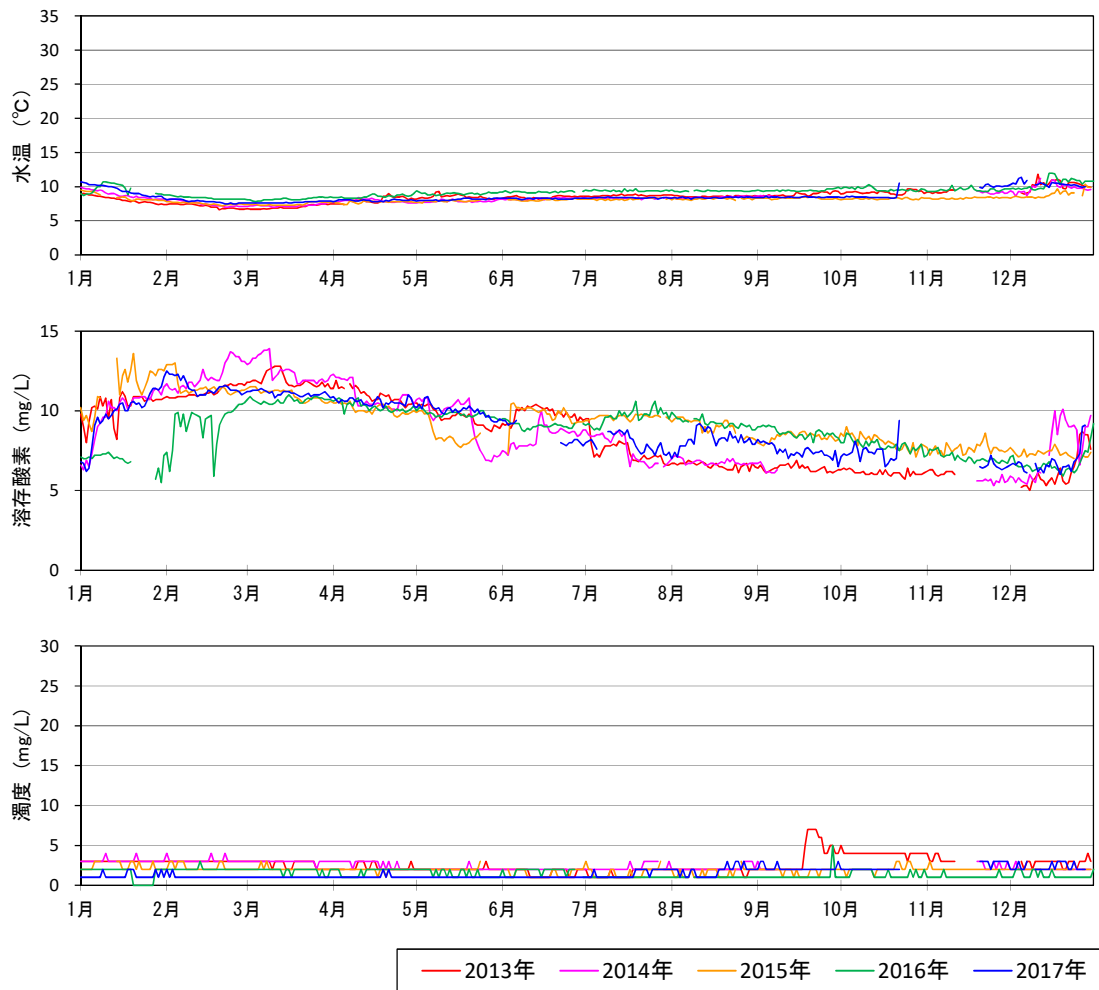


図 4.2.2-5(5) 安曇川沖の水質の経日変化

(水深 60m : 2013 年(平成 25 年)～2017 年(平成 29 年) : 日平均値)

注) 水深 60m は日 4 回測定、自動観測装置による水質観測値であるため異常値が含まれることがある

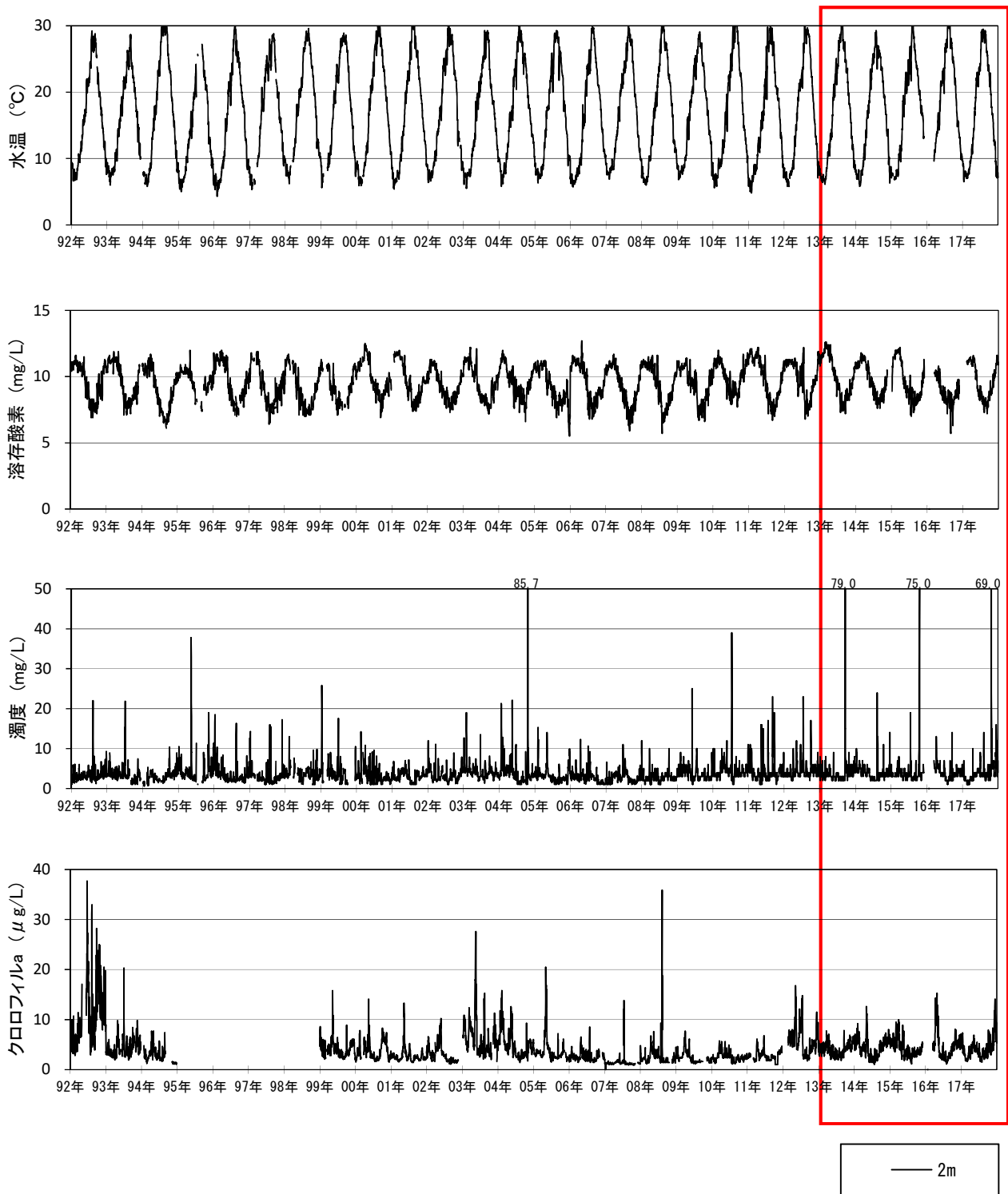


図 4.2.2-6 (1) 雄琴沖の水質の経日変化

(水深 2m : 1992 年(平成 4 年)～2017 年(平成 29 年) : 日平均値)

注) 自動観測装置による水質観測値であるため異常値が含まれることがある

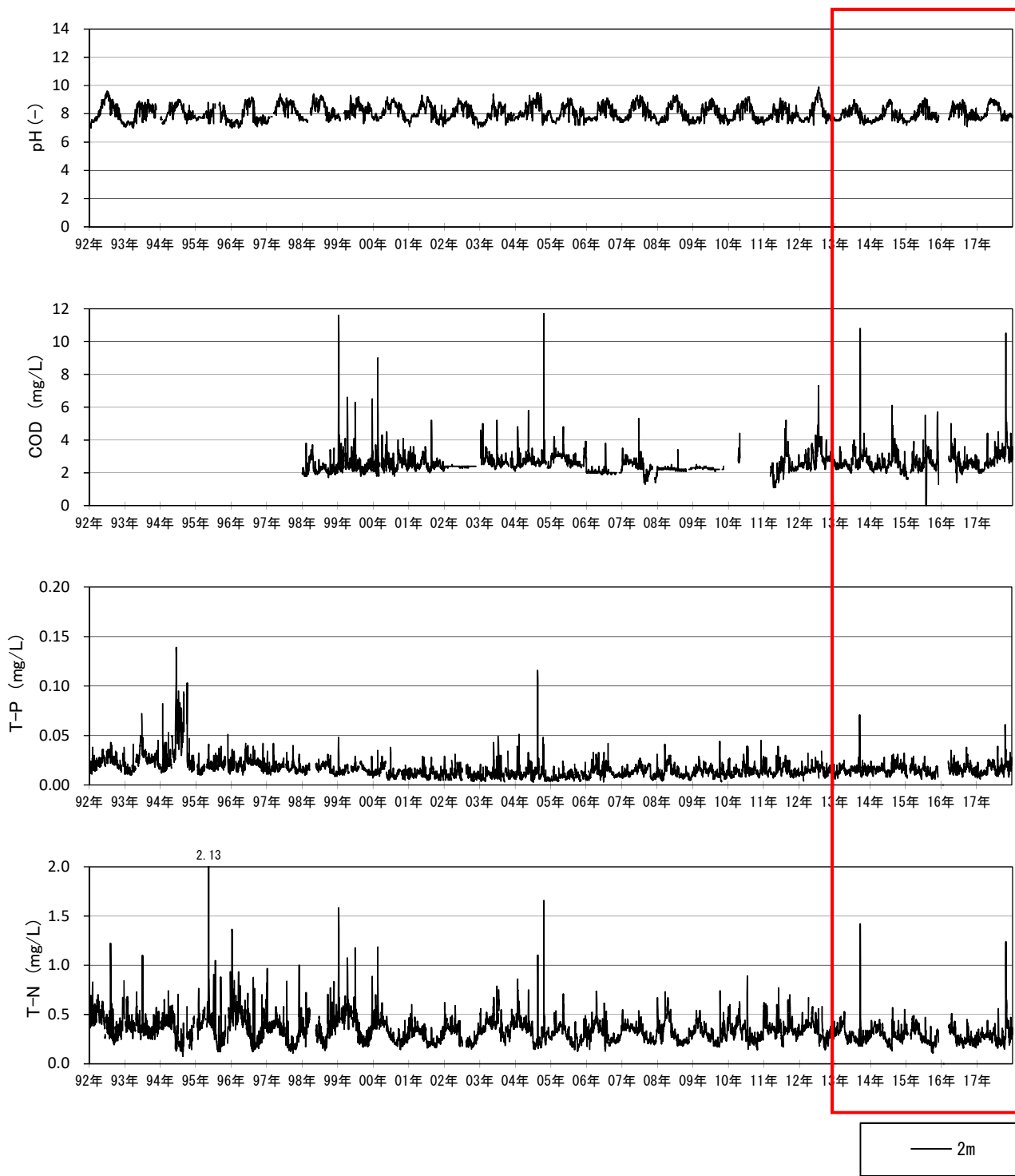


図 4.2.2-6 (2) 雄琴沖の水質の経日変化

(水深 2m : 1992 年 (平成 4 年) ~ 2017 年 (平成 29 年) : 日平均値)

注) 自動観測装置による水質観測値であるため異常値が含まれることがある

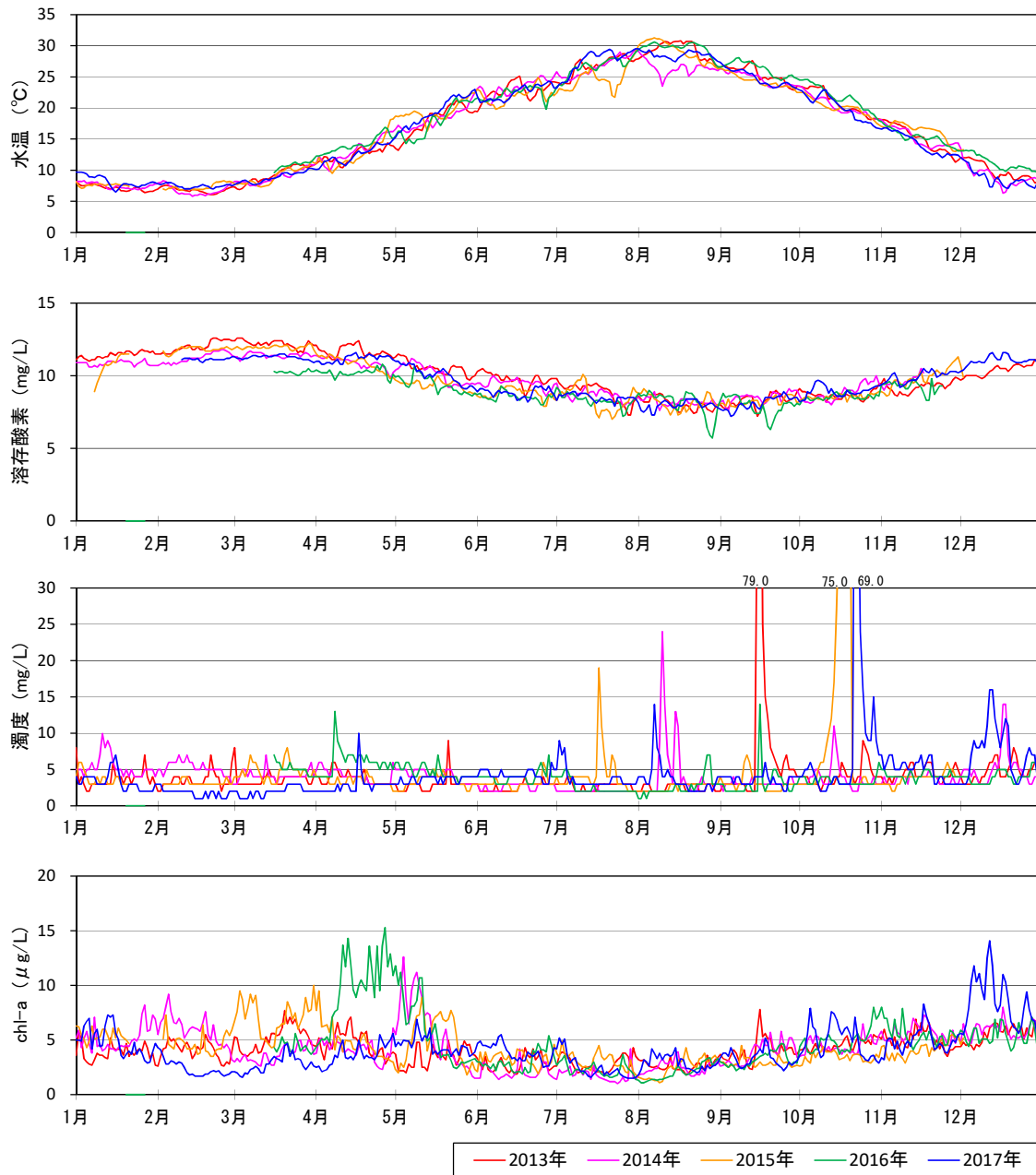


図 4.2.2-6(3) 雄琴沖の水質の経日変化

(水深 2m : 2013 年(平成 25 年)~2017 年(平成 29 年) : 日平均値)

注) 自動観測装置による水質観測値であるため異常値が含まれることがある



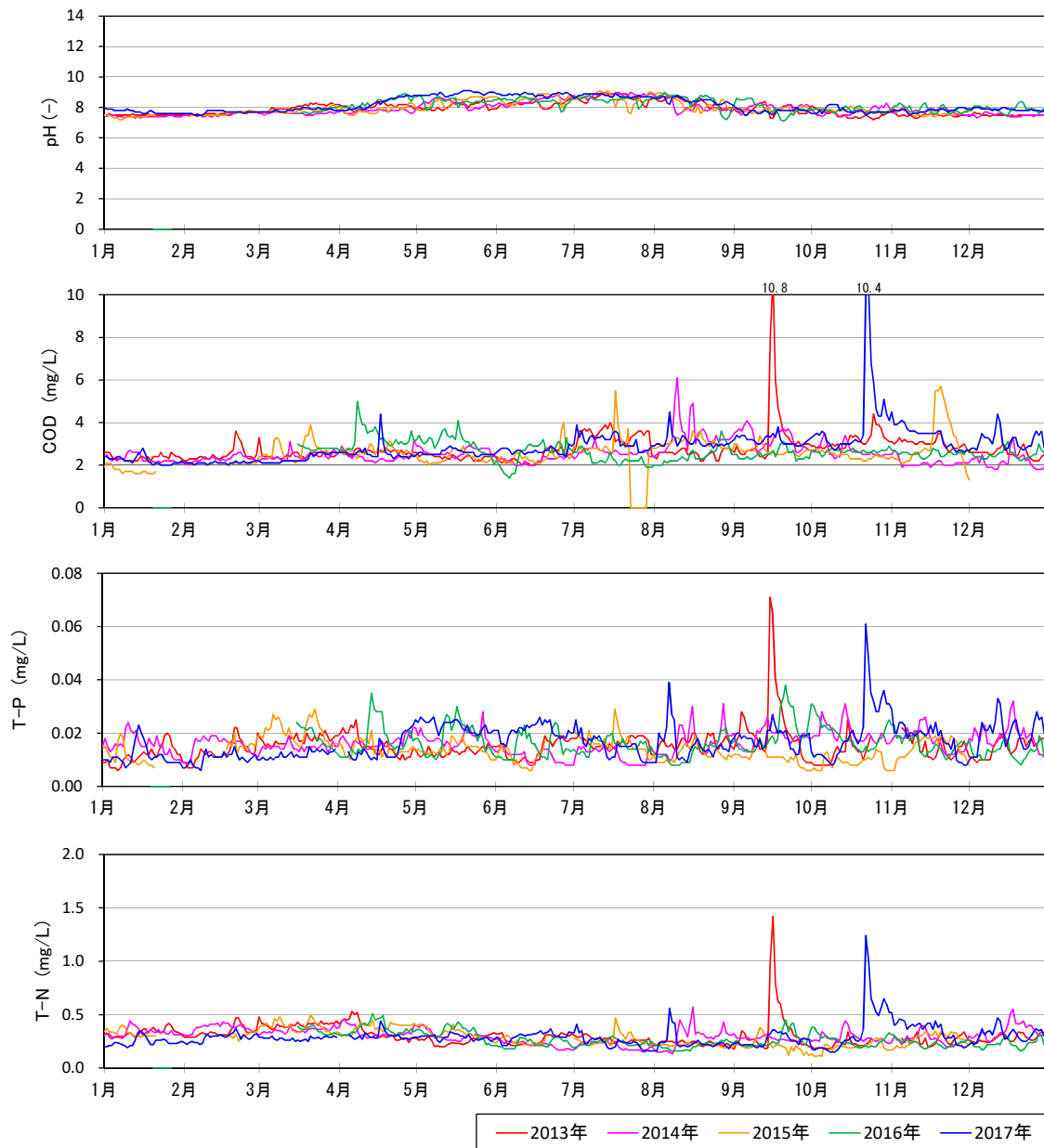


図 4.2.2-6(4) 雄琴沖の水質の経日変化

(水深 2m : 2013 年(平成 25 年)~2017 年(平成 29 年) : 日平均値)

注) 自動観測装置による水質観測値であるため異常値が含まれることがある

## 6) 底層水質

### (a) 琵琶湖の底層水質の変化

滋賀県水産試験場、滋賀県琵琶湖環境科学研究センターにより測定された琵琶湖北湖深層における年間最低溶存酸素濃度の推移を図 4.2.2-7 に示す。

水産試験場により測定された水深 77m では、溶存酸素濃度は 1992 年(平成 4 年)及び 2003 年(平成 15 年)に 2mg/L 程度まで低下した。

滋賀県琵琶湖環境科学研究センターにより測定された水深 90m (今津沖中央) では、溶存酸素濃度は 1987 年(昭和 62 年)、2002 年(平成 14 年)及び 2008 年(平成 20 年)に 1mg/L 以下まで低下した。至近 5 ヶ年では溶存酸素濃度の著しい低下はみられない。

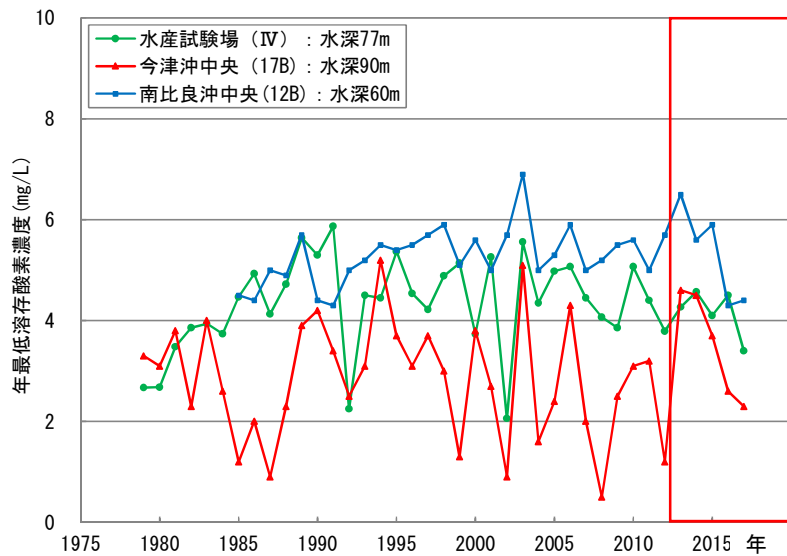
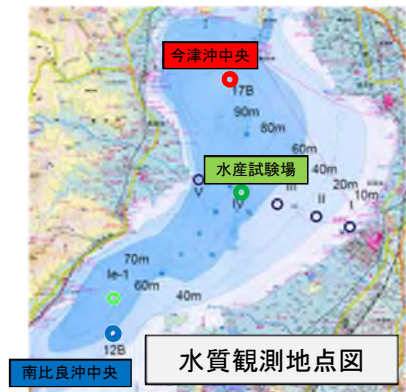


図 4.2.2-7 長期継続観測によって得られた年最低溶存酸素濃度の変化  
(1979 年(昭和 54 年)～2017 年(平成 29 年))

出典：水産試験場 (IV)：文献リスト No. 4-3

今津沖中央(17B)、南比良沖中央(12B)：文献リスト No. 4-4

### (b) 安曇川沖（水深 60m）、帰帆島沖（底上 1m）の溶存酸素濃度

水資源機構の安曇川沖における自動観測による水深 60mでの溶存酸素濃度の日平均（4 回 / 日測定）の経年変化を図 4.2.2-8 に示す。

安曇川沖水深 60m では、2002 年（平成 14 年）、2005 年（平成 17 年）、2007 年（平成 19 年）～2009 年（平成 21 年）、2017 年（平成 29 年）において、 $DO < 4\text{mg/L}$  となる状態がみられる。

帰帆島沖での定期調査結果から、底上 1m の溶存酸素濃度の変化（月 1 回調査）を図 4.2.2-9 に示す。夏季～秋季に  $0\text{mg/L}$  程度まで低下する季節変化がみられ、至近 5 ヶ年も同様な傾向がみられる。

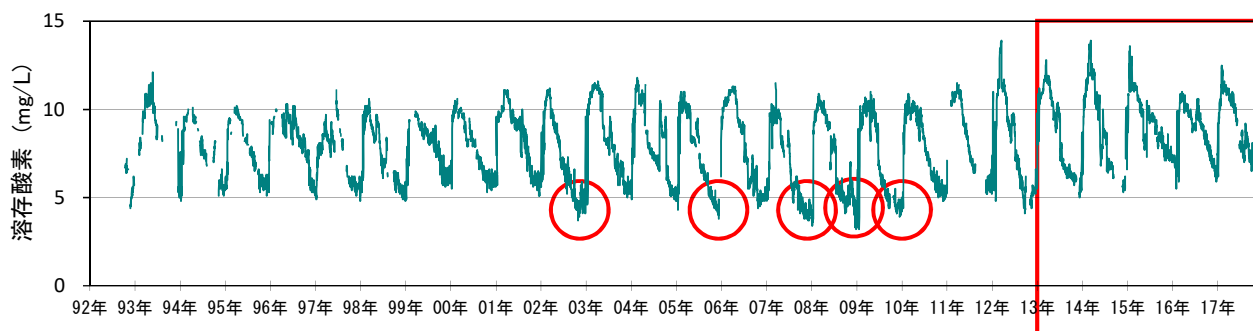


図 4.2.2-8 安曇川沖水深 60m の溶存酸素濃度の経年変化  
(1992 年（平成 4 年）～2017 年（平成 29 年）)

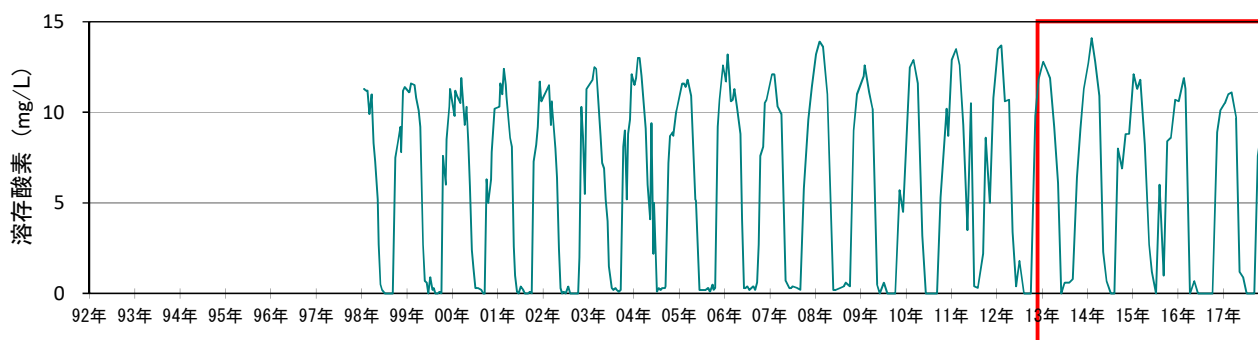


図 4.2.2-9 帰帆島沖（底上 1m）の溶存酸素濃度の経年変化

## (2) 水質障害の発生状況

### 1) 発生件数・水域数の経年変化

淡水赤潮は、春季に認められる。1977年(昭和52年)5月に大規模に発生して以来、毎年のように発生が認められていたが、1982年度(昭和57年度)以降は次第に減少し、近年はほとんど発生しておらず、至近8ヶ年でも発生していない(図4.2.2-10)。

アオコは、1983年9月に初めて発生後、1984年を除き毎年発生しているが、発生場所は限定的である。なお、平成28年度のアオコは13水域において44日間確認され、発生水域数・発生日数ともに過去最多となった。これについて、県では、5月以降植物プランクトンが多く透明度が低かったために水草の生育が遅れたこと、7月下旬から9月上旬にかけて平年と比べて降水量が少なく湖水が滞留したこと等から植物プランクトンが増加しやすい条件であったためと分析している。

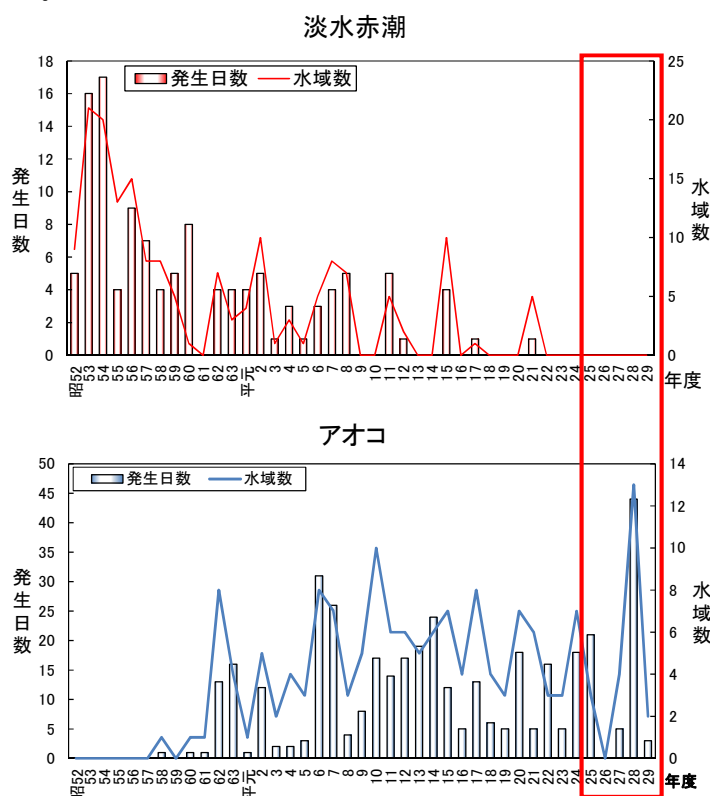


図 4.2.2-10 淡水赤潮・アオコ発生日数等

(1977年度(昭和52年度)～2017年度(平成29年度))

出典：「滋賀の環境2018(案)」, 滋賀県

### 2) 淡水赤潮の水平分布

淡水赤潮の発生水域をみると、北湖北部から南湖にかけての西岸域に多く、東岸域で少ない傾向がみられるが、2010年度(平成22年度)以降は発生していない(図4.2.2-11)。

### 3) アオコの水平分布

アオコ発生水域をみると、南湖湖岸域が主であり、1993年(平成5年)までの発生は南湖に限られていたが、1994年(平成6年)以降は北湖でもアオコが確認される年がみられる(図4.2.2-12)。

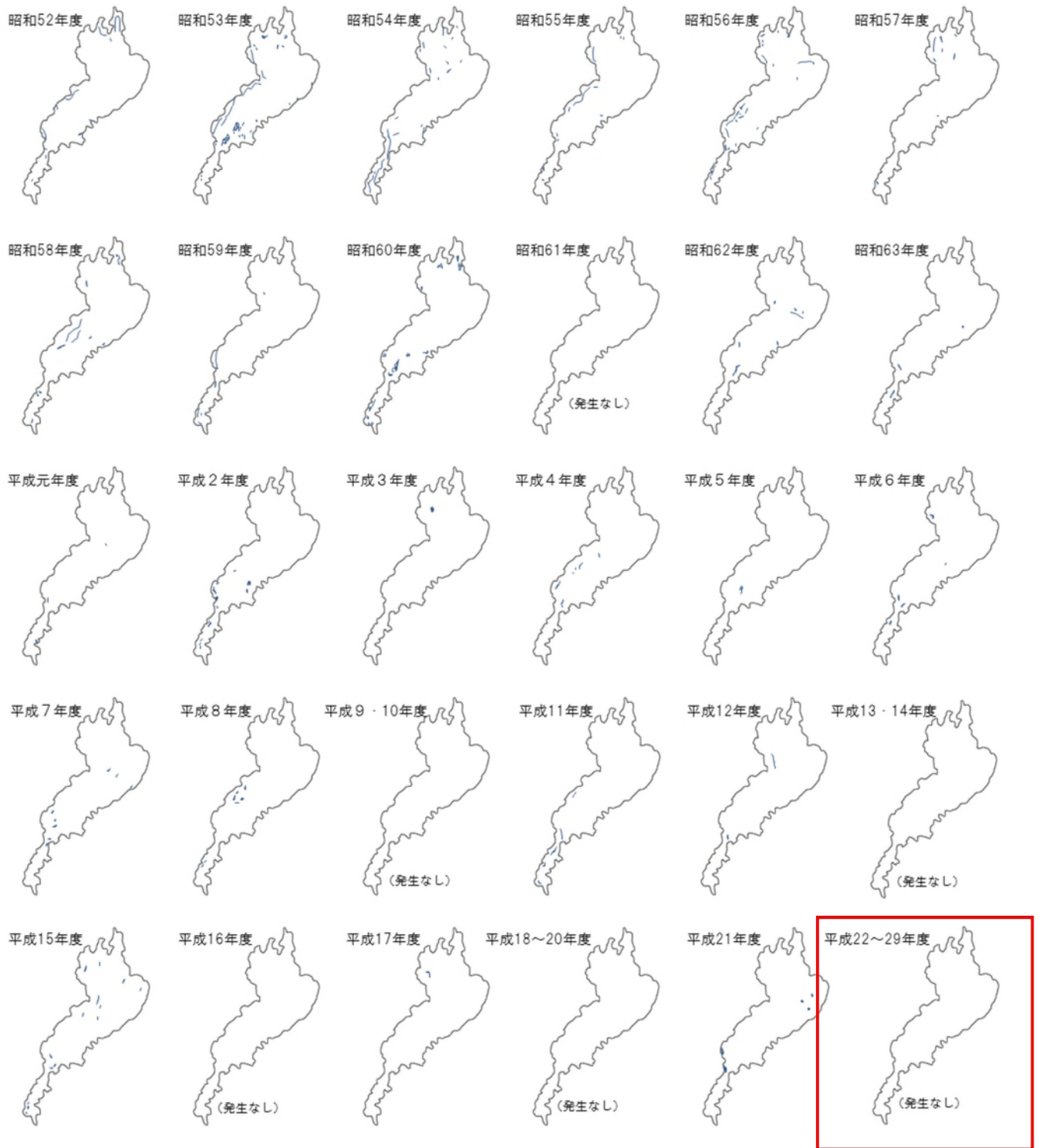
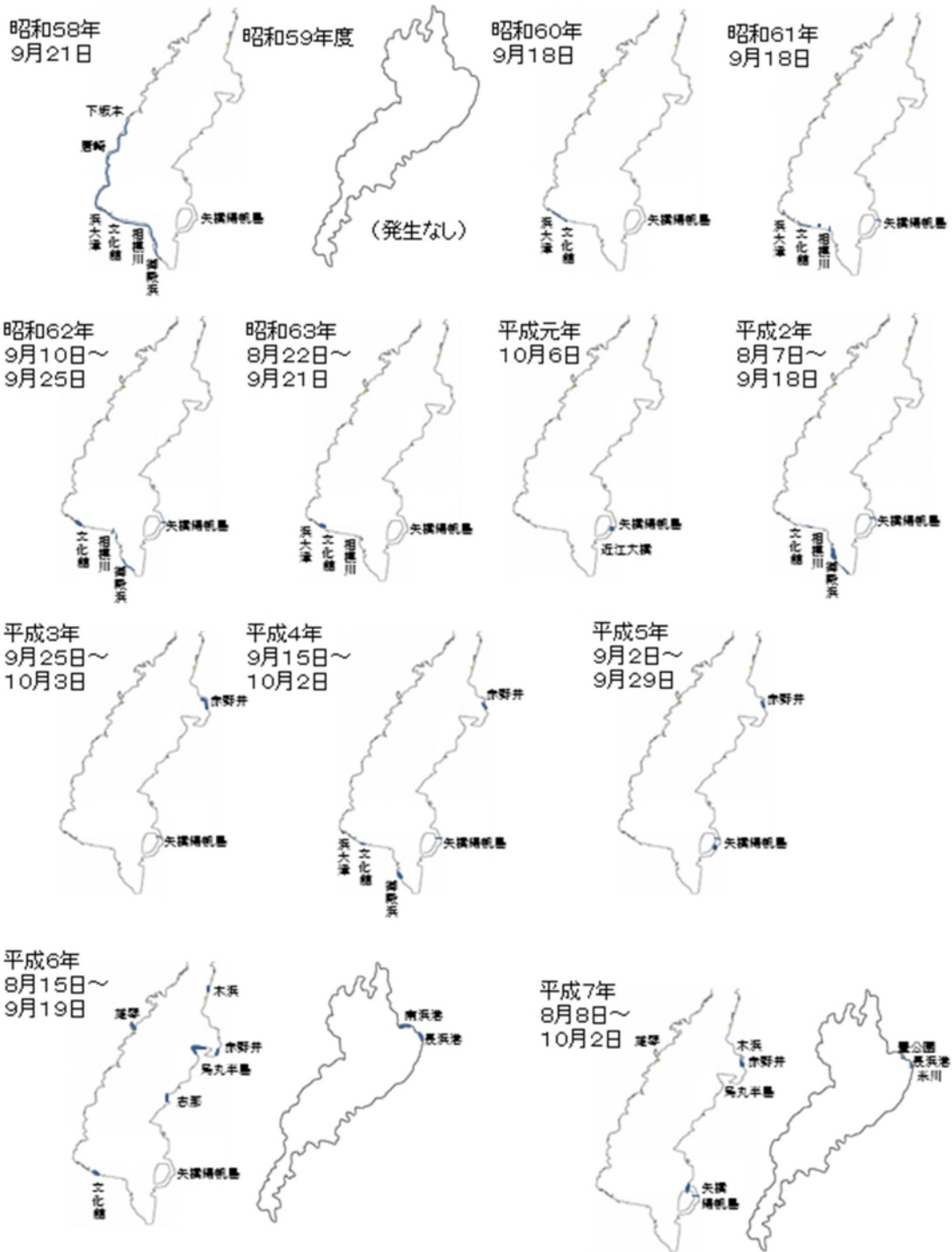


図 4.2.2-11 琵琶湖における淡水赤潮発生水域の経年変化  
(1977年度(昭和52年度)~2017年度(平成29年度))

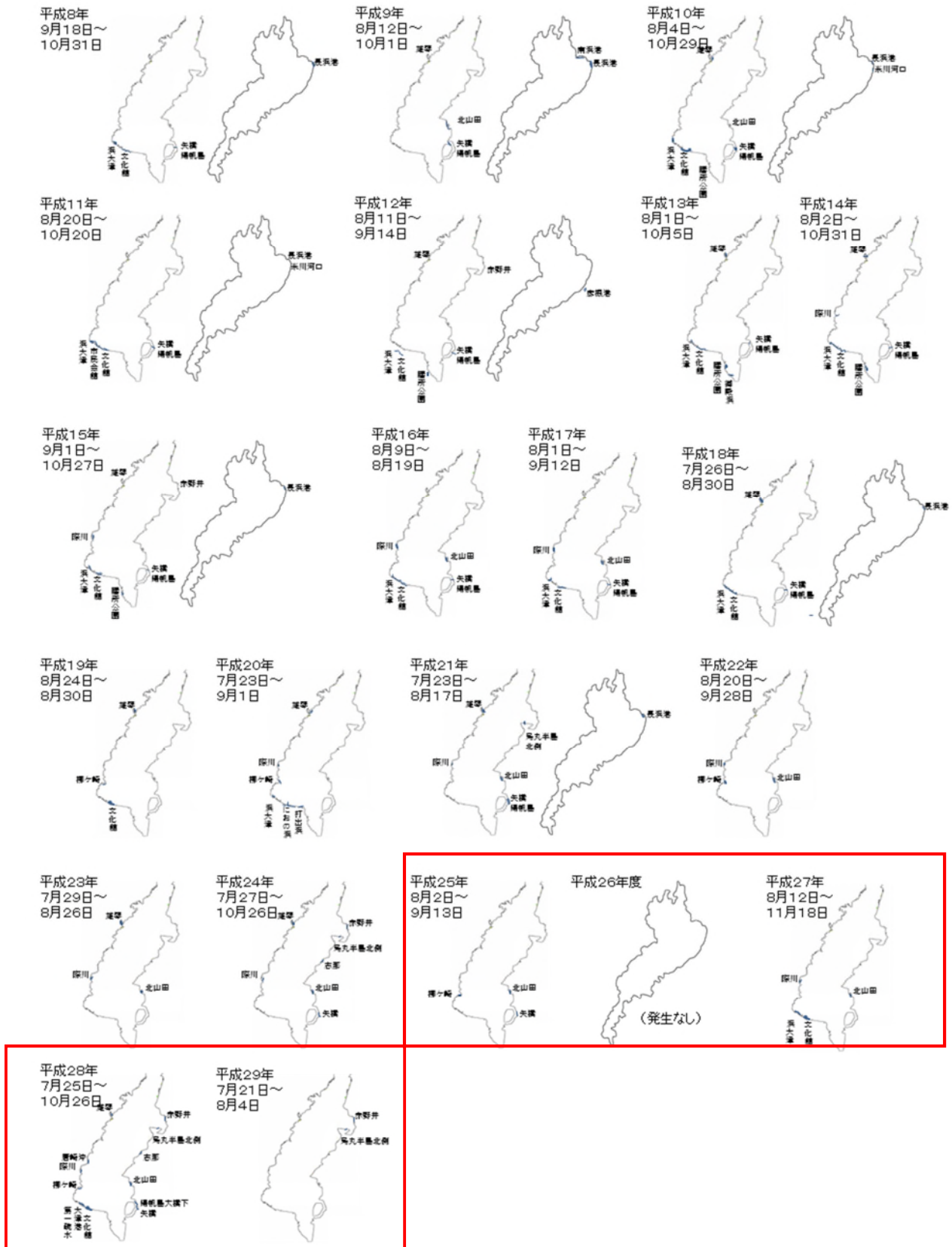
出典：文献リスト No. 4-1



注) 1. アオコは地名の記載のある湖岸等で発生している  
 2. 南湖と琵琶湖全体図は縮尺が異なる

図 4. 2. 2-12(1) 琵琶湖におけるアオコ発生水域の経年変化  
 (1977年(昭和52年)～1995年(平成7年))

出典：文献リスト No. 4-1



注) 1. アオコは地名の記載のある湖岸等で発生している  
 2. 南湖と琵琶湖全体図は縮尺が異なる

図 4. 2. 2-12(2) 琵琶湖におけるアオコ発生水域の経年変化  
 (1997年(平成8年)～2017年(平成29年))

出典：文献リスト No. 4-1

### (3) 健康項目の調査結果

至近 5 ヶ年において琵琶湖環境基準点で測定された健康項目の環境基準値及び調査結果を表 4.2.2-1 に示す。

全ての年、全ての項目において、環境基準を満足している。

表 4.2.2-1 健康項目の調査結果（最大値：平成 25 年度～平成 29 年度）

測定項目	環境基準値	単位：mg/L			
		今津沖 (最大値)	長浜沖 (最大値)	北小松沖 (最大値)	愛知川沖 (最大値)
カドミウム	0.003mg/L 以下	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
全シアン	検出されないこと	ND	ND	ND	ND
鉛	0.01mg/L 以下	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
六価クロム	0.05mg/L 以下	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
砒素	0.01mg/L 以下	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
総水銀	0.0005mg/L 以下	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
アルキル水銀	検出されないこと	ND	ND	ND	ND
P C B	検出されないこと	ND	ND	ND	ND
ジクロロメタン	0.02mg/L 以下	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
四塩化炭素	0.002mg/L 以下	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
1,2-ジクロロエタン	0.004mg/L 以下	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
1,1-ジクロロエチレン	0.1mg/L 以下	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/L 以下	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
1,1,1-トリクロロエタン	1 mg/L 以下	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,2-トリクロロエタン	0.006mg/L 以下	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
トリクロロエチレン	0.01mg/L 以下	<0.001~<0.003	<0.001~<0.003	<0.001~<0.003	<0.001~<0.003
テトラクロロエチレン	0.01mg/L 以下	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
1,3-ジクロロプロペン	0.002mg/L 以下	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
チウラム	0.006mg/L 以下	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
シマジン	0.003mg/L 以下	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
チオベンカルブ	0.02mg/L 以下	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
ベンゼン	0.01mg/L 以下	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
セレン	0.01mg/L 以下	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	10mg/L 以下	0.15~0.22	0.15~0.23	0.15~0.20	0.14~0.20
ふっ素	0.8mg/L 以下	0.09	0.09	0.09~0.10	0.09~0.10
ほう素	1mg/L 以下	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,4-ジオキサン	0.05mg/L 以下	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

測定項目	環境基準値	単位：mg/L			
		堅田沖中央 (最大値)	浜大津沖 (最大値)	唐崎沖中央 (最大値)	新杉江港沖 (最大値)
カドミウム	0.003mg/L 以下	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
全シアン	検出されないこと	ND	ND	ND	ND
鉛	0.01mg/L 以下	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
六価クロム	0.05mg/L 以下	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
砒素	0.01mg/L 以下	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
総水銀	0.0005mg/L 以下	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
アルキル水銀	検出されないこと	ND	ND	ND	ND
P C B	検出されないこと	ND	ND	ND	ND
ジクロロメタン	0.02mg/L 以下	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
四塩化炭素	0.002mg/L 以下	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
1,2-ジクロロエタン	0.004mg/L 以下	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
1,1-ジクロロエチレン	0.1mg/L 以下	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/L 以下	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
1,1,1-トリクロロエタン	1 mg/L 以下	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,1,2-トリクロロエタン	0.006mg/L 以下	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
トリクロロエチレン	0.01mg/L 以下	<0.001~<0.003	<0.001~<0.003	<0.001~<0.003	<0.001~<0.003
テトラクロロエチレン	0.01mg/L 以下	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
1,3-ジクロロプロペン	0.002mg/L 以下	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
チウラム	0.006mg/L 以下	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
シマジン	0.003mg/L 以下	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
チオベンカルブ	0.02mg/L 以下	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
ベンゼン	0.01mg/L 以下	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
セレン	0.01mg/L 以下	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	10mg/L 以下	0.11~0.19	0.11~0.21	0.11~0.19	0.11~0.35
ふっ素	0.8mg/L 以下	0.09~0.10	0.09~0.10	0.09~0.19	0.09~0.18
ほう素	1mg/L 以下	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
1,4-ジオキサン	0.05mg/L 以下	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

出典：文献リスト No. 4-1、4-5



#### (4) ダイオキシン類の調査結果

ダイオキシン類に関する水質及び底質についての調査結果を表 4.2.2-2 に示す。調査は年 1 回実施している。これまでの調査で水質、底質ともに全て環境基準を満足しており、要監視濃度（環境基準値の 1/2 濃度）も下回っている。

表 4.2.2-2 ダイオキシン類調査結果

媒体	調査年度	調査地点	毒性等量 (水質：pg-TEQ/L) (底質：pg-TEQ/g)	環境基準値 (水質：pg-TEQ/L) (底質：pg-TEQ/g)
水質	H25	唐崎沖中央	0.099	1
		新杉江港沖	0.19	
	H26	南比良沖中央	0.058	
	H27	今津沖	0.050	
		長浜沖	0.048	
	H28	北小松沖	0.042	
		愛知川沖	0.047	
	H29	堅田沖中央	0.17	
浜大津沖		0.18		
底質	H25	唐崎沖中央	15	150
		新杉江港沖	11	
	H26	南比良沖中央	34	
	H27	今津沖	12	
		長浜沖	13	
	H28	北小松沖	17	
		愛知川沖	6.0	
	H29	堅田沖中央	8.5	
浜大津沖		32		

- 注) 1. ダイオキシン類は、PCDD (ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン)、PCDF (ポリ塩化ジベンゾフラン) およびコプラナーポリ塩化ビフェニルをいう。  
 2. 毒性等価係数は、ダイオキシン類対策特別措置法施行規制(総理府令第 67 号)第 3 条に定める係数 (WHO-TEF(1998))を用いた。  
 3. 底質の結果は乾燥試料 1g 当たりに換算した濃度を示した。

出典：文献リスト No. 4-1、4-5

### (5) 琵琶湖と流入河川の水質の比較

琵琶湖水質と流入河川水質を比較すると、北湖、南湖ともに、BOD、T-N、T-P は流入河川水質の改善に伴って湖の水質も改善傾向にあったが、至近5ヶ年では流入河川、湖ともに横ばい傾向である。CODについては流入河川では低下しているにもかかわらず、湖では上昇傾向にあったが、至近5ヶ年では横ばいである（図 4.2.2-13、図 4.2.2-14）。

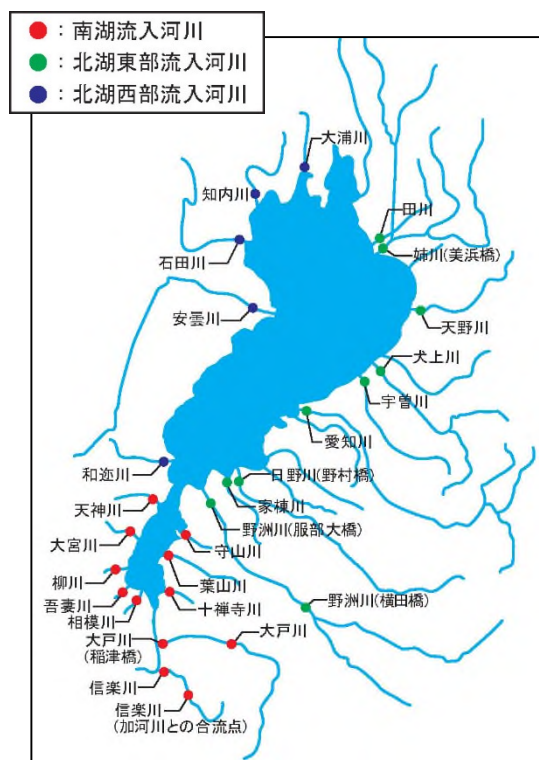


図 4.2.2-13 南湖および南湖流入河川の水質の比較  
(1979年度(昭和54年度)～2017年度(平成29年度))

注) 南湖流入河川：南湖流入河川10河川(12地点)平均(表 4.2.1-4 参照)

出典：文献リスト No. 4-1

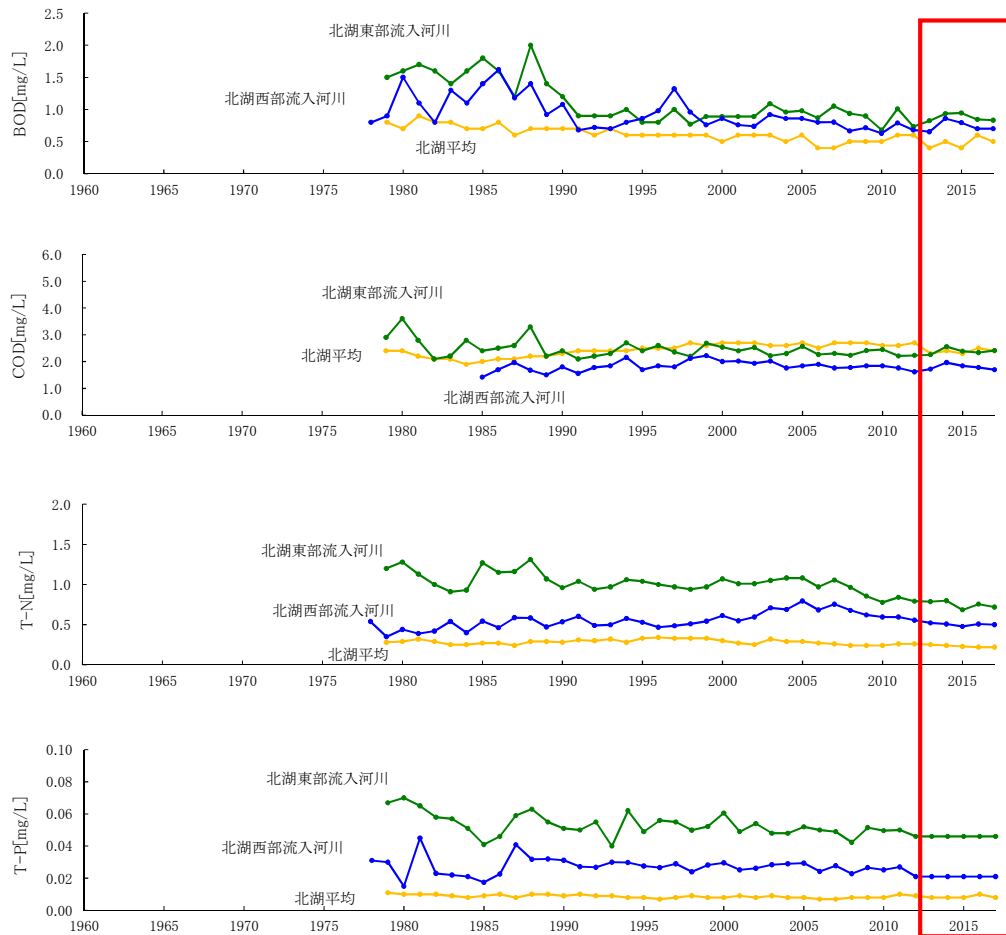


図 4.2.2-14 北湖および北湖流入河川の水質の比較  
(1978年度(昭和53年度)~2017年度(平成29年度))

注) 北湖西部流入河川：北湖西部流入河川5河川(5地点)平均、  
北湖東部流入河川：北湖東部流入河川9河川(10地点)平均(表4.2.1-4参照)

出典：文献リスト No. 4-1

#### 4.2.3 水質調査結果の活用

琵琶湖全域の水質を把握するため、国土交通省、滋賀県、水資源機構は分担して全 49 地点（瀬田川の 2 地点を含む）での定期水質調査を行っている（表 4.2.1-4 参照）。測定結果は互いに共有して、各機関で有効に活用している。

琵琶湖は広域であり、流入河川の有無や陸域での土地利用の違いにより、各測定地点で水質状況が異なることから、測定されたデータは北湖・南湖の平均値を算出し、琵琶湖を代表する水質指標として、活用している。また、滋賀県では、各地点のデータを局所的な水質変動を把握するために活用し、環境審議会への報告や環境白書等に利用している。

#### 4.3 内湖の水文・水質

##### 4.3.1 基本事項の整理（調査内容）

津田江内湖、木浜内湖では、水質の詳細な変化の把握とともに、琵琶湖総合開発事業による内湖化の影響予測、湖岸堤建設工事による影響把握、水位保持操作時における水質の監視が行われている。また、大同川では水位保持操作が行われている。

とりまとめに用いた水質調査実施状況を表 4.3.1-2 に、調査位置を図 4.3.1-1～図 4.3.1-3 に示す。

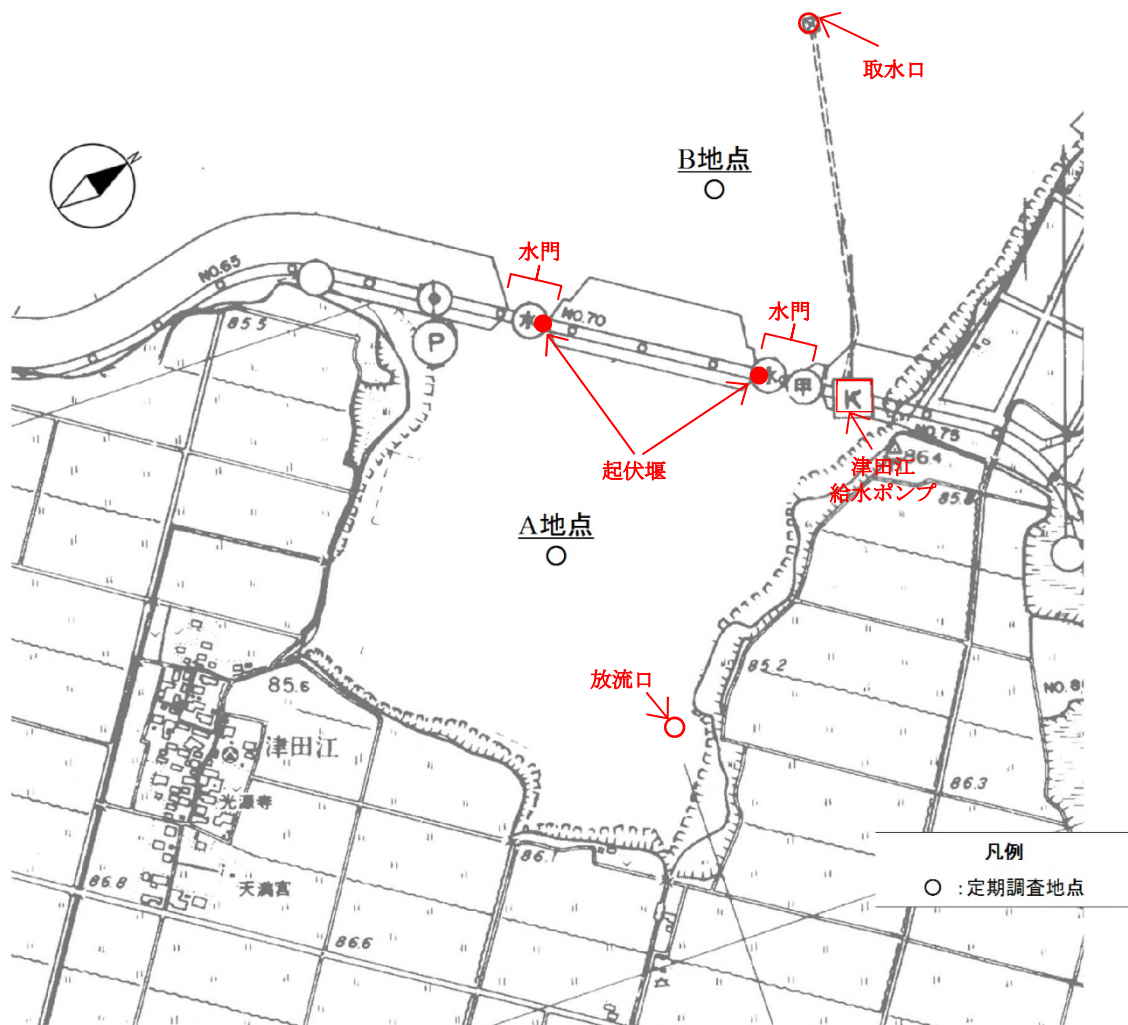
なお、大同川においては平成 24 年より水質調査を実施している。

表 4.3.1-1 とりまとめの対象とした項目

項目	津田江内湖	木浜内湖	大同川
水位保持操作	○	○	○
水質	○	○	○

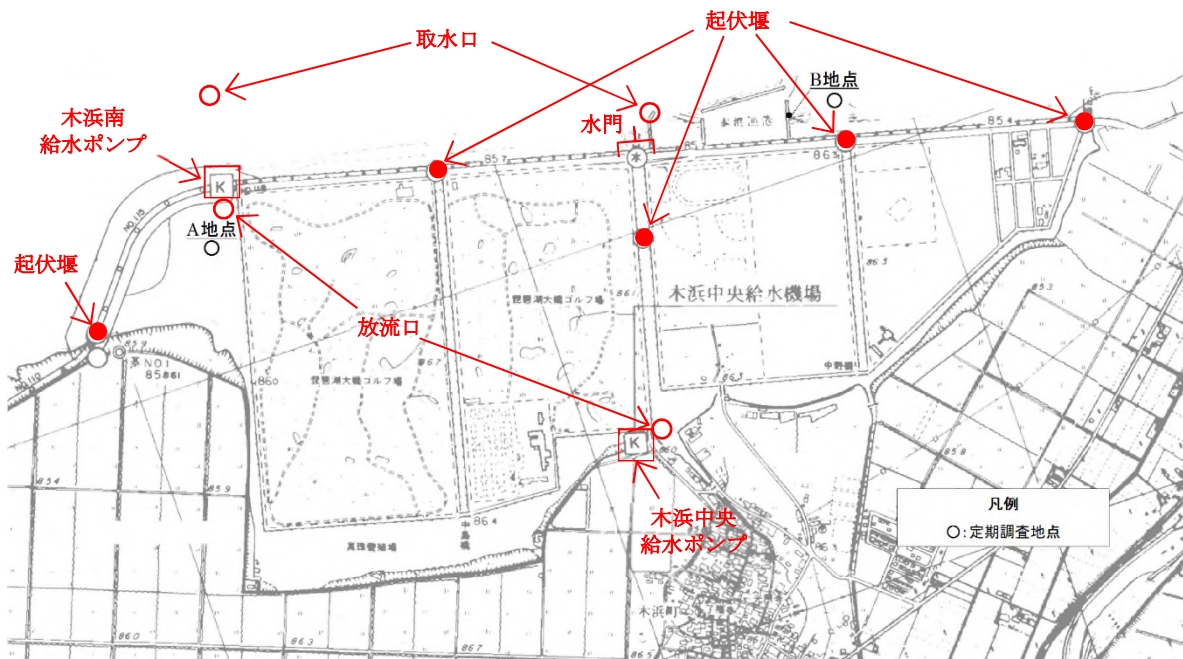
表 4.3.1-2 とりまとめに用いた津田江内湖・木浜内湖水質調査実施状況

対象地点		頻度	所管	項目
分類	地点名			
津田江	A、B（表層 0.2m）	毎月	水資源機構	定期調査 （pH、濁度、SS、DO、COD、TOC、全窒素、NO <sub>3</sub> -N、全リン、D・PO <sub>4</sub> -P、クロロフィル a）
木浜	A、B（表層 0.2m）			
大同川	A、B、C（表層 0.2m）			



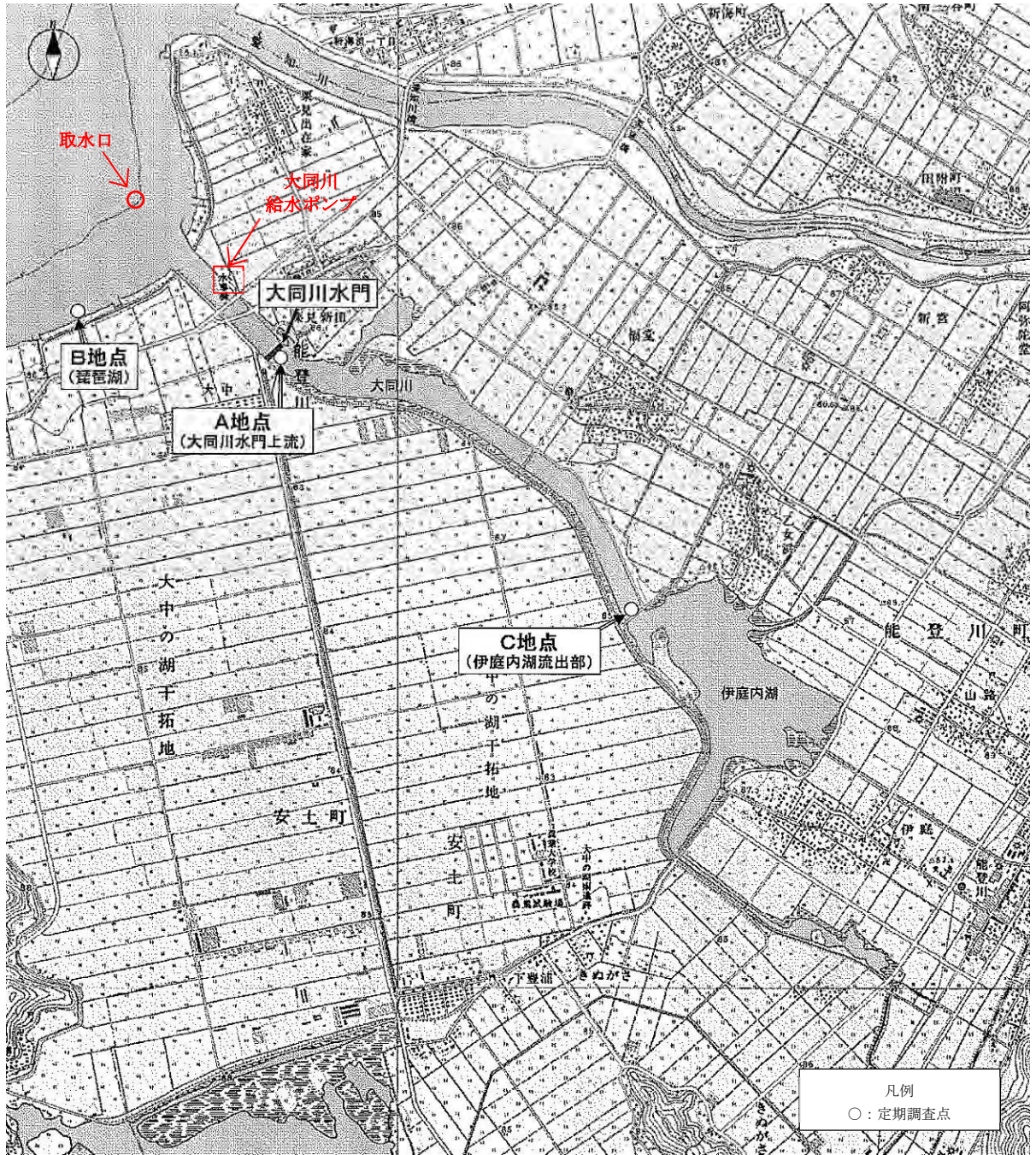
注) B地点は2016年度まで実施

図 4.3.1-1 津田江内湖水質調査位置



注) B地点は2016年度まで実施

図 4.3.1-2 木浜内湖水質調査位置



注) B地点(琵琶湖)は2016年度まで実施

図 4.3.1-3 大同川水質調査位置

#### 4.3.2 水文調査結果

琵琶湖の水質回復、環境保全、治水、利水を目的とする琵琶湖総合開発事業の一環として湖岸堤・管理用道路事業が実施された。このうち南湖東岸に建設された湖岸堤は一部が湖中に設置され、その築造に伴って新たに人工内湖（津田江内湖、木浜内湖）が形成された。これらの内湖は南湖に対しては、流入汚濁負荷の緩衝地となり、外湖の水質保全に寄与すると考えられている。一方、内湖については、波浪の減少や外湖との水の交流の減少などによって、水質等の環境が変化すると考えられた。

津田江内湖、木浜内湖では、内湖の環境および水位を保持するため水位保持施設が建設され、琵琶湖の水位低下時には水門を閉鎖し、起伏堰を起立させ、給水機場により水位の保持、水質保全を図っている。水位保持操作の方針は次のとおりである。

津田江内湖では、外水位が低下し、内水位が B. S. L. -30cm（保持すべき水位）を下回るときに、その水位を保てるように起伏堰を起立させるものとする。水位保持操作を行った場合において、内水位が保持すべき水位より低下したときは、給水機場を運転し、必要な給水を行うものとする。外水位が保持すべき水位以上に上昇した時は、給水機場を停止し、起伏堰のゲートを倒伏させる。

また、木浜内湖では、管理移行後から 2005 年度（平成 17 年度）までは水位保持操作を B. S. L. -30cm で開始していたが、近年は滋賀県からの要請で水質改善を目的に試験的に開始水位を下げており、2006 年度（平成 18 年度）は B. S. L. -40cm、2007 年度（平成 19 年度）以降は -50cm を保持水位としている。

また、大同川においては琵琶湖水位低下時の上流の大中之湖及び小中之湖干拓地の既得農業水利を確保するため、水位保持操作を行っている。

1992 年度（平成 4 年度）の管理移行後の状況を把握するため、津田江内湖・木浜内湖と大同川の水文について整理を行った。

表 4.3.2-1 内湖等の水位保持

場所	保持水位 (B. S. L.)	目的
津田江内湖	-30cm	内湖の環境保全
木浜内湖	2005 年度まで：-30cm 2006 年度：-40cm 2007 年度以降：-50cm	
大同川	1993 年 5 月 31 日まで 3/22～9/15：-7cm 9/16～3/21：-27cm 1993 年 6 月 1 日～2005 年 3 月 31 日 3/22～9/15：-13～15cm 9/16～3/21：-27cm 2005 年 4 月 1 日～ 3/22～9/15：-20cm 9/16～3/21：-30cm	大中之湖及び小中之湖干拓地の既得農業水利を確保





図 4.3.2-1 津田江内湖、木浜内湖及び大同川の位置

水位保持の実施状況を表 4.3.2-2 に、年間の水位保持日数を図 4.3.2-2 に、水位保持実績を図 4.3.2-3 に示す。

1985 年度(昭和 60 年度)以降の津田江内湖・木浜内湖と琵琶湖の水位、1992 年度(平成 4 年度)以降の大同川水位と琵琶湖の水位の経日変化を図 4.3.2-4～図 4.3.2-6 に示す。

1992 年度(平成 4 年度)以降、ほぼ毎年のように水位保持操作が行われており、1994 年度(平成 6 年度)、2000 年度(平成 12 年度)及び 2002 年(平成 14 年度)の渇水時に琵琶湖水位が低下しても、津田江内湖・木浜内湖及び大同川の水位は保たれている。なお、至近 5 ヶ年である 2013 年度(平成 25 年度)～2017 年度(平成 29 年度)では、津田江内湖、大同川では毎年、木浜内湖では 2015 年度(平成 27 年度)に水位保持操作を実施している。

表 4.3.2-2 水位保持操作の実施状況

地区	津田江内湖		木浜内湖		大同川	
	水位保持期間	給水期間	水位保持期間	給水期間	水位保持期間	給水期間
2013 年度	10/10～10/15	10/10～10/15	水門閉鎖なし	木浜南 運転なし 木浜中央 運転なし	6/10～6/20 7/1～7/5 7/11～7/18 7/21～7/29 8/15～9/15 10/3/～10/21	運転なし
2014 年度	10/1～10/10	10/1～10/10	水門閉鎖なし	木浜南 運転なし 木浜中央 運転なし	6/16～8/9 8/28～10/10	運転なし
2015 年度	10/13～12/21	10/13～12/15	11/4～11/17	木浜南 11/4～11/6 木浜中央 11/4～11/17	6/16～7/1 7/13～7/16 7/31～8/20 8/24～9/9 9/14～9/25 9/28～12/21	運転なし
2016 年度	8/15～9/20	8/15～8/29 8/31～9/20	水門閉鎖なし	木浜南 運転なし 木浜中央 運転なし	7/22～7/27 8/1～9/20	運転なし
2017 年度	9/6～9/15	9/6～9/15	水門閉鎖なし	木浜南 運転なし 木浜中央 運転なし	6/19～6/21 8/3～8/7 8/25～9/15 10/2～10/11	運転なし

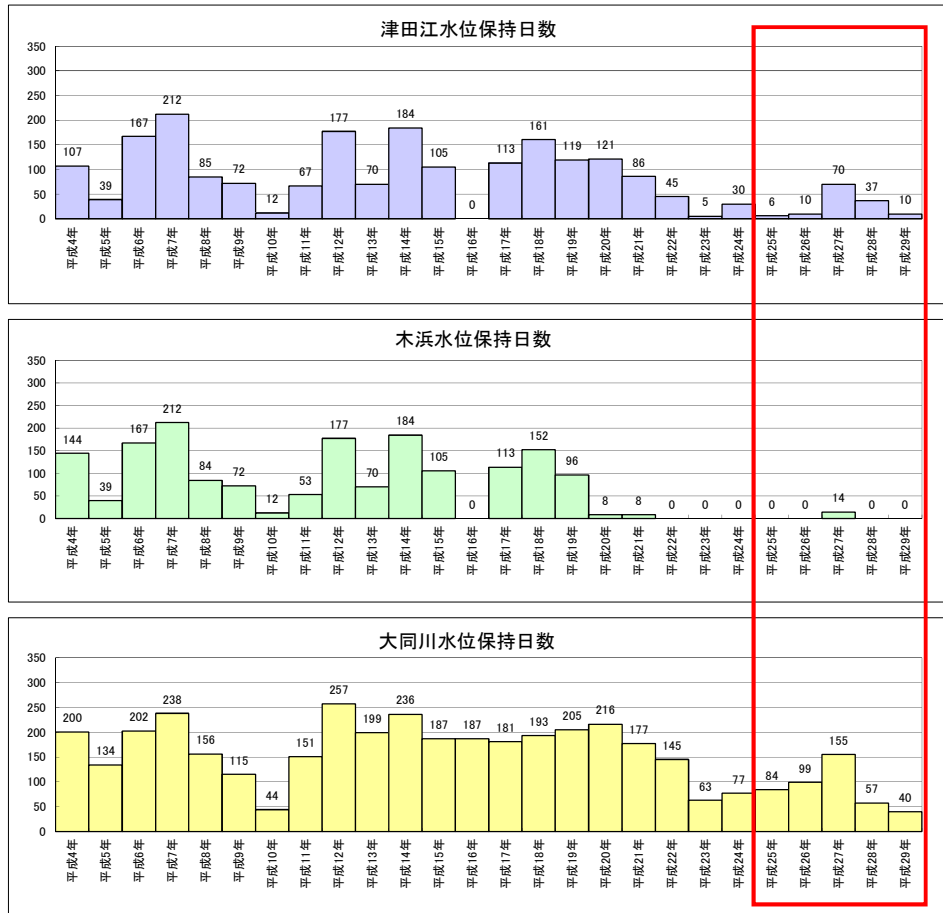


図 4.3.2-2 水位保持日数

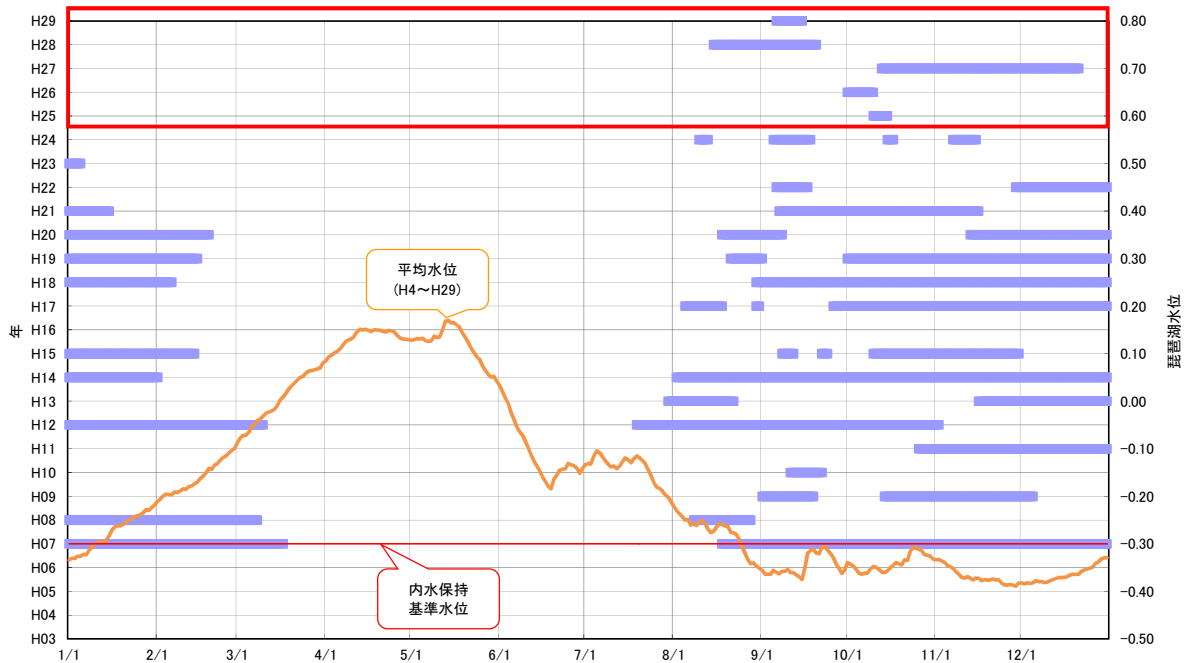


図 4.3.2-3(1) 水位保持の実績（津田江内湖）

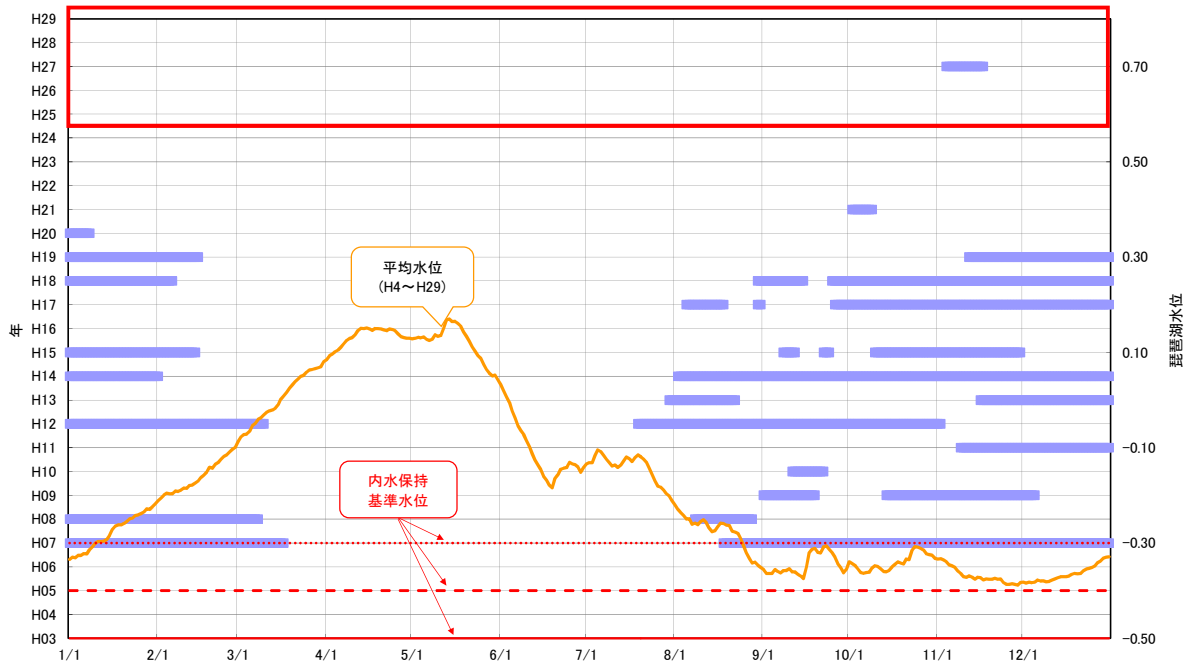


図 4.3.2-3(2) 水位保持の実績 (木浜内湖)

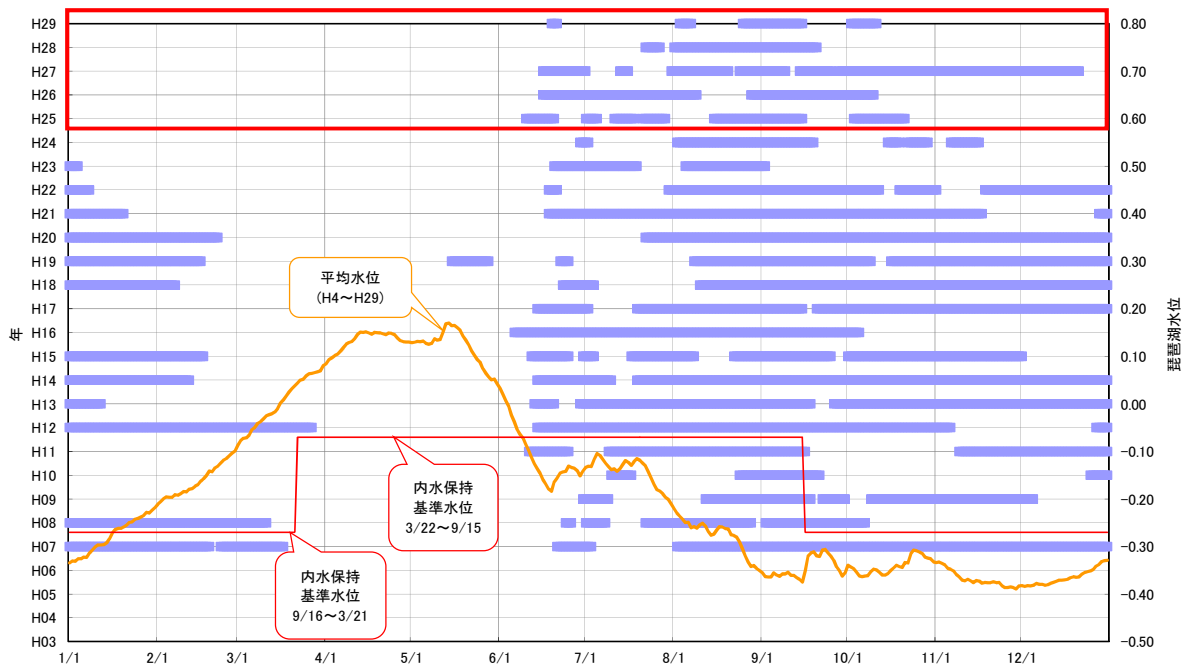


図 4.3.2-3(3) 水位保持の実績 (大同川)

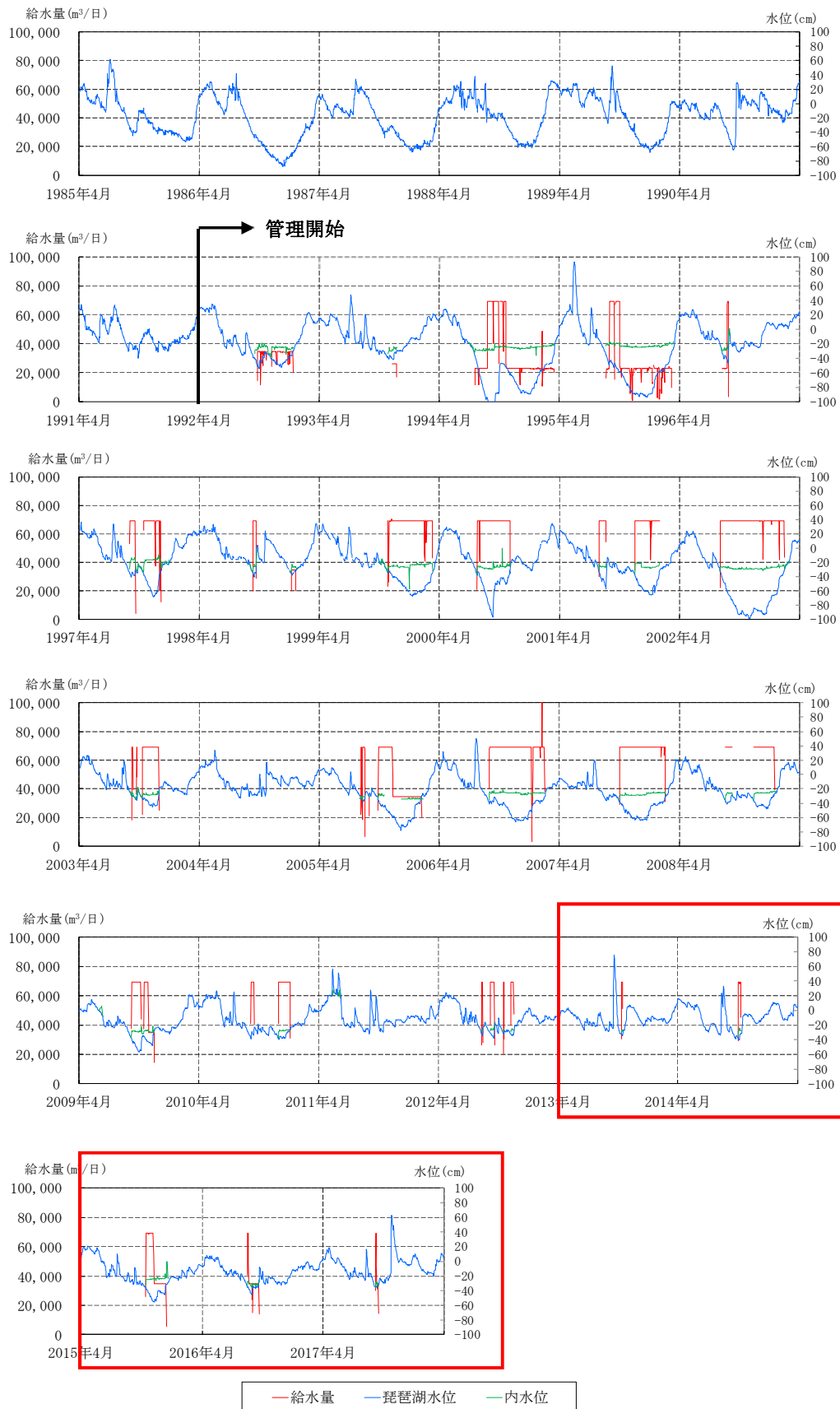


図 4.3.2-4 津田江内湖と琵琶湖水位の経日変化  
(1985年度(昭和60年度)~2017年度(平成29年度))

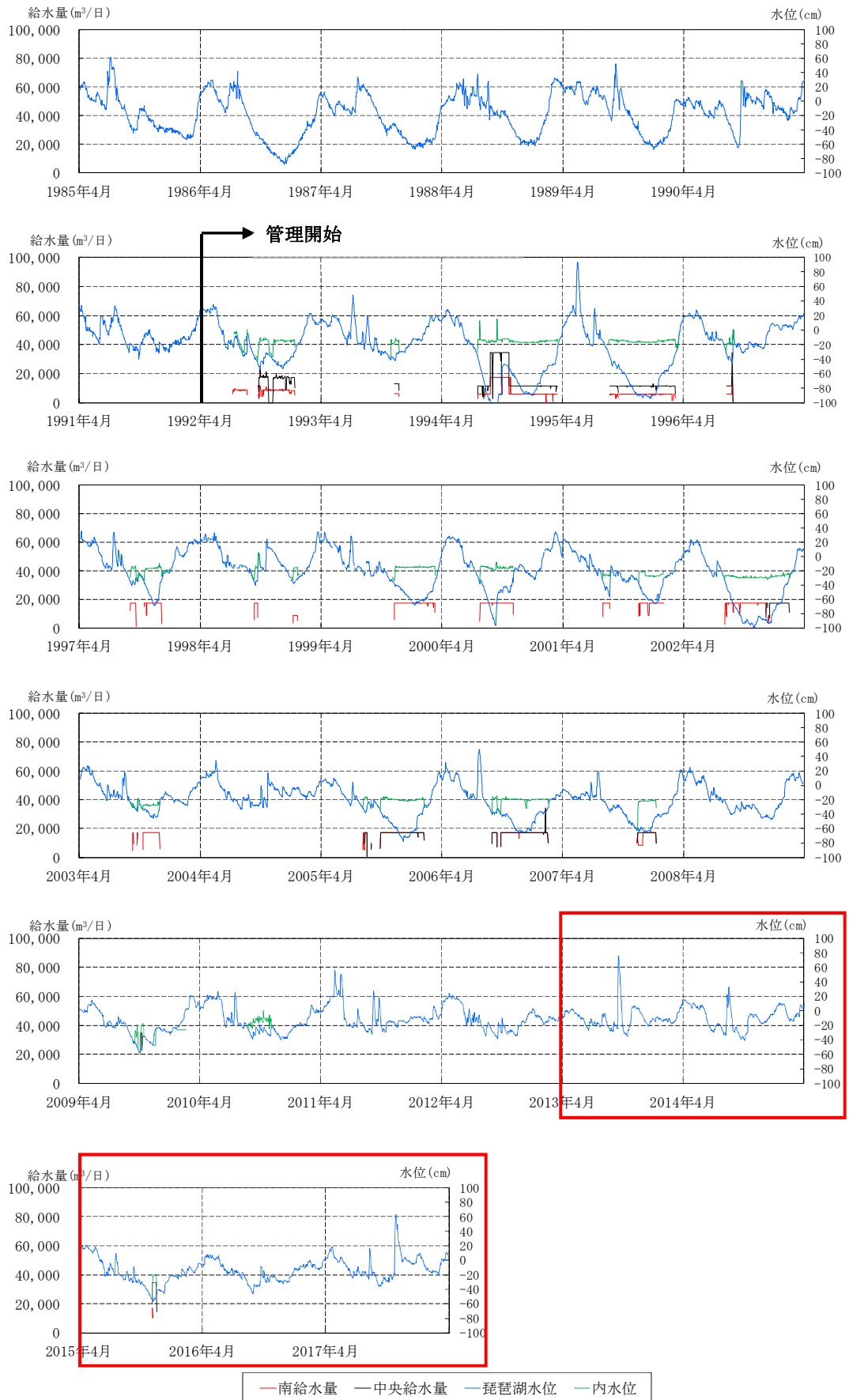


図 4.3.2-5 木浜内湖と琵琶湖水位の経日変化  
(1985年度(昭和60年度)~2017年度(平成29年度))

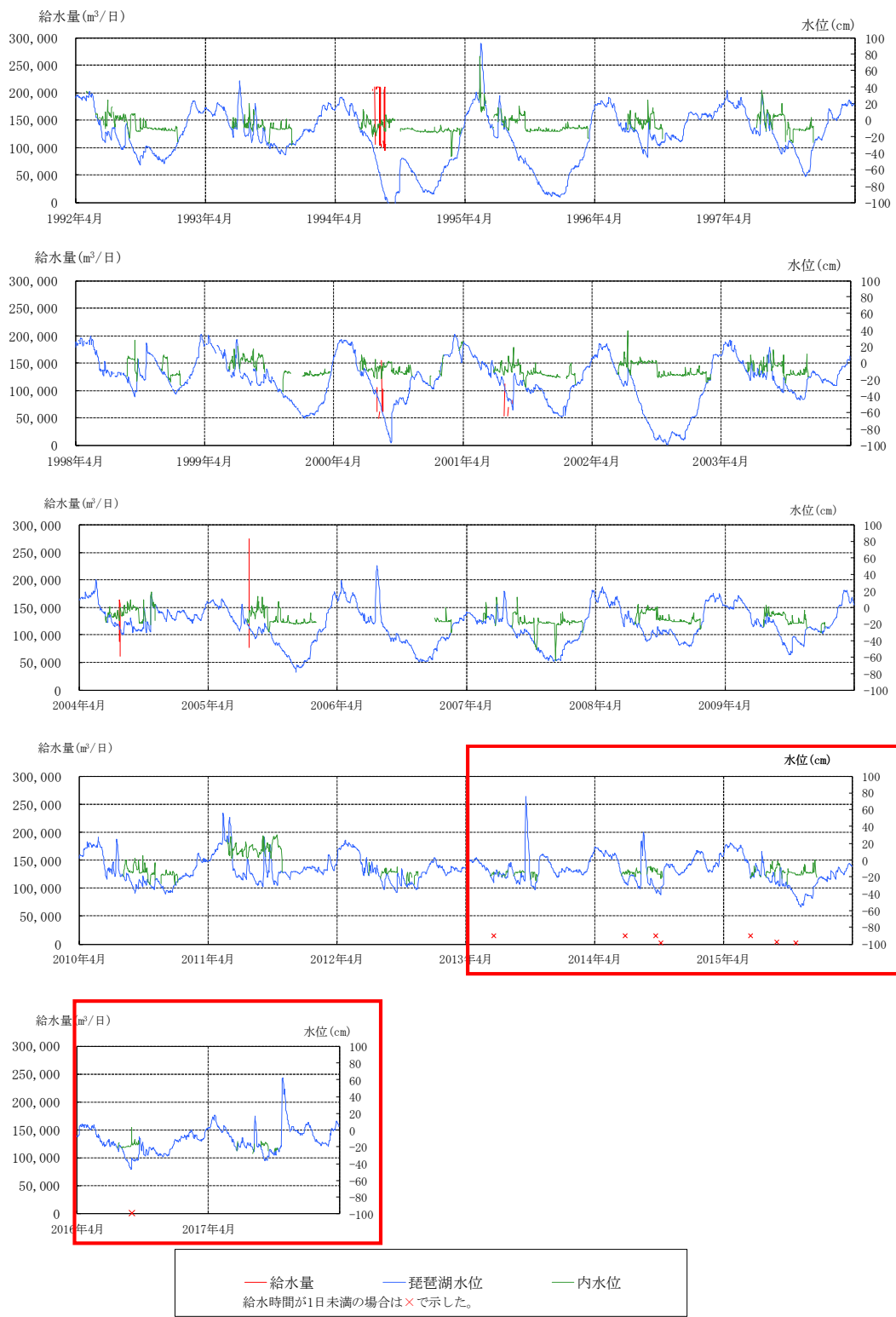


図 4. 3. 2-6 大同川と琵琶湖水位の経日変化  
(1992年度(平成4年度)～2017年度(平成29年度))

### 4.3.3 水質調査結果

琵琶湖開発事業で新たに生じた津田江内湖、木浜内湖、大同川の A 地点の水質の経年変化を図 4.3.3-1～図 4.3.3-3 に示す。

津田江内湖、木浜内湖では、水質保全目標について、湖岸堤建設後も湾内中央および湾奥部の水質が湖岸堤建設以前の水質に近いものとするとしている。なお、湖岸堤建設以前の COD 平均値は津田江内湖の中央部でおおむね 6mg/l 程度、木浜内湖の残存水面 (A 地点) ではおおむね 5mg/l 程度であった。

とりまとめは 1985 年度(昭和 60 年度)～2017 年度(平成 29 年度)のデータを使用し、1992 年度(平成 4 年度)の管理移行後の状況を把握するため、管理移行前の 1985 年度(昭和 60 年度)～1991 年度(平成 3 年度)との比較を行った。

#### (1) 津田江内湖

津田江内湖の湖岸堤建設工事は 1986 年(昭和 61 年)に開始し 1989 年(平成元年)に終了している。津田江内湖の水質は、1985 年度(昭和 60 年度)以降、一時的に大きな値となることはあるものの、大きな変化はなかった。

COD 平均値は、管理移行前の水質 (6mg/l) と比較すると、内湖中央部である津田江(A)地点の値は 2017 年度(平成 29 年度)までおおむね 6mg/l 前後で推移し、湖岸堤建設以前の水質と同程度の状態を維持しており、至近 5 ヶ年でも同様である。SS、クロロフィル a、pH、T-N、T-P、NO<sub>3</sub>-N、D・PO<sub>4</sub>-P、D0 についても一時的に大きな値となることはあるものの、おおむね管理移行前の水質と同程度の状態を維持しており、至近 5 ヶ年でも同様である。

なお、津田江内湖周辺では、以下の時期に農村集落排水施設が整備されている。

- ・ 草津市下物地区・・・1989 年(平成元年)12 月
- ・ 草津市片岡地区・・・1991 年(平成 3 年)11 月

農村集落排水施設の整備による水質保全効果は図 4.3.3-1 からはみられないが、人口の増加に伴う都市化の影響を抑制している可能性が考えられる。

#### (2) 木浜内湖

木浜内湖の湖岸堤建設工事は 1988 年(昭和 63 年)に開始し、1989 年(平成元年)に終了している。

COD 平均値は、1988 年(昭和 63 年)以降上昇しており、湖岸堤建設により閉鎖性が高まった影響の可能性が考えられる。1992 年に管理を開始する前の COD は 5mg/l 程度となっている。管理移行前の水質 (5mg/l) と比較すると、残存水面である木浜(A)地点の値は、これまでおおむね 5mg/l 程度で推移してきたが、2007 年度(平成 19 年度)～2012 年度(平成 24 年度)は管理移行前の水質をやや上回る値のまま横ばいであったが、至近 5 ヶ年は管理移行前と同程度となっている。この原因としては、「4.3.2 水文調査結果」に記載しているとおり、2007 年度(平成 19 年度)より、水質改善を目的とした滋賀県からの要請で、試験的に水位保持操作の開始水位を B.S.L. -30 cm から -50 cm として運用することとなった。近年、琵琶湖水位が B.S.L. -50 cm を下回らなかったことにより、給水ポンプを稼動することが少なく、内湖への希釈(水質改善)ができなかったことが一因として考えられるが、2013 年度(平成 25 年度)以降の COD は低下していることから、主原因は不明である。COD と同時にクロロフィル a、pH が高くなっていることから、内部生産が活発になっていたことが考えられる。



クロロフィル a、pH、T-N、T-P についても管理開始以降はやや高い値で横ばい傾向がみられるが、SS、D・PO<sub>4</sub>-P、DO については、管理開始前と同程度で横ばい傾向である。一方、NO<sub>3</sub>-N については 1998 年度（平成 10 年度）以降やや低い傾向がみられ、下水道整備等の水質保全効果の可能性が考えられる。

なお、木浜内湖周辺では以下の時期に公共下水道及び農業用水浄化施設が整備されている。

- ・ 公共下水道整備・・・1998 年(平成 10 年)
- ・ 農業用水浄化施設整備・・・2005 年(平成 17 年)

また、木浜内湖では、滋賀県南部土木事務所河川砂防課が水質浄化を目的に、2001 年(平成 13 年)より底泥の浚渫工事を行っている。

公共下水道整備、農業用水浄化施設の整備及び浚渫工事による水質保全効果は、図 4.3.3-2 から、NO<sub>3</sub>-N について効果が発現している可能性がある。その他の項目については効果はみられないが、人口の増加に伴う都市化の影響を抑制している可能性が考えられる。

### (3) 大同川

大同川では、2012 年（平成 24 年）以降、水質調査が行われている。

COD、SS、クロロフィル a、pH、T-N、T-P、D・PO<sub>4</sub>-P、DO については、経年的な変化の傾向はみられないが、NO<sub>3</sub>-N については減少傾向がみられる。

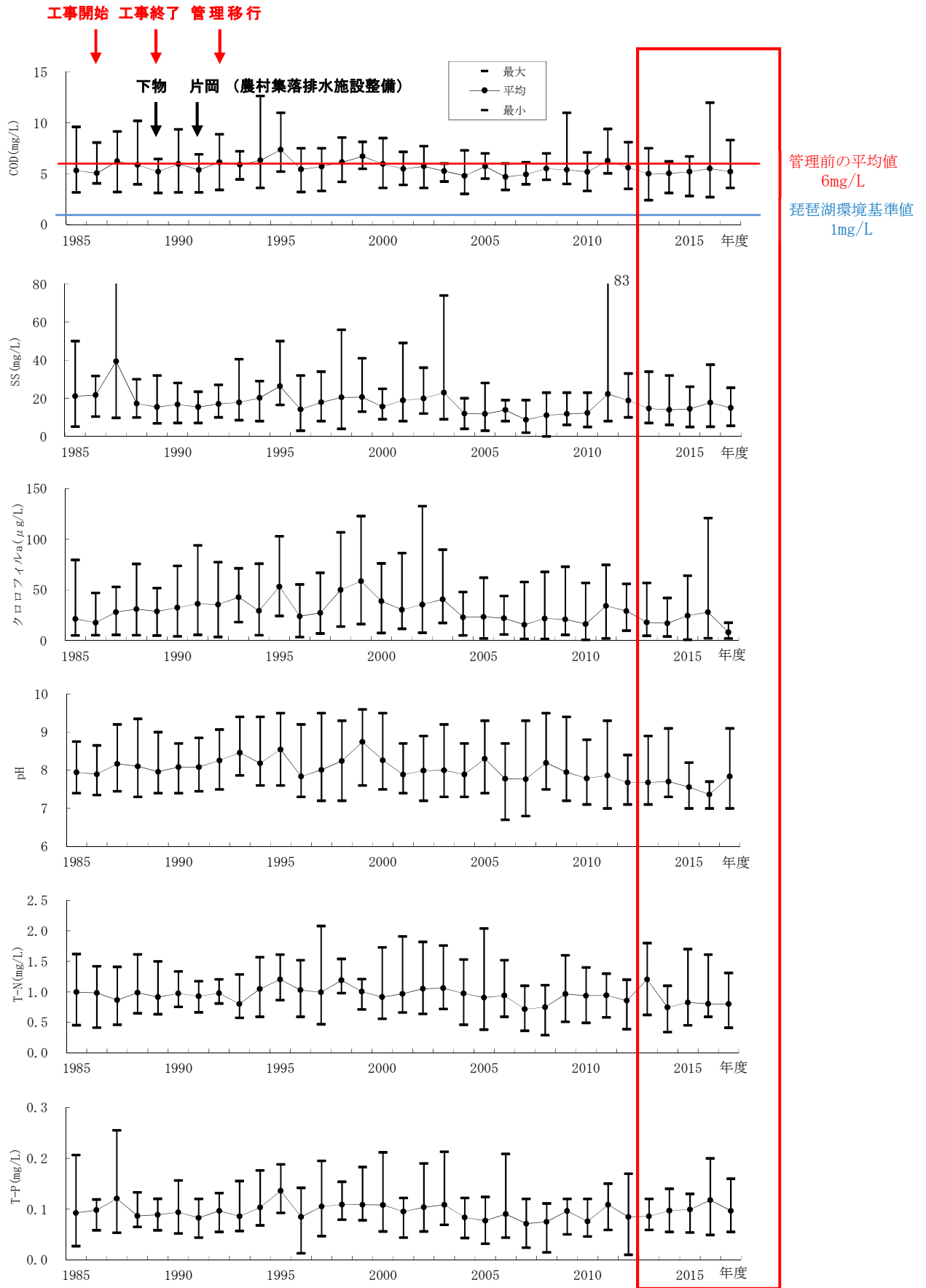


図 4.3.3-1(1) 津田江内湖の水質 (1985 年度(昭和 60 年度)~2017 年度(平成 29 年度))

注) 図中の「工事」は湖岸堤建設工事である。

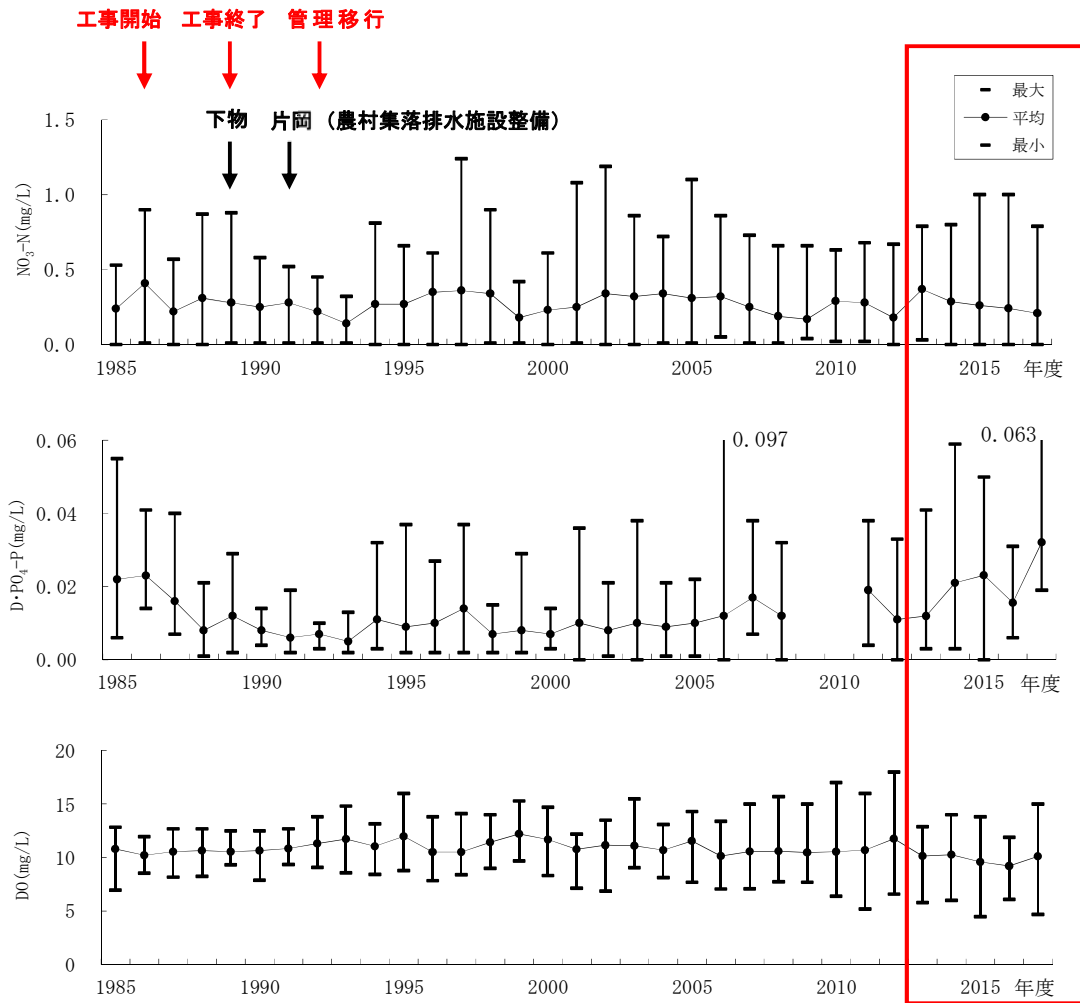


図 4.3.3-1(2) 津田江内湖の水質 (1985 年度(昭和 60 年度)~2017 年度(平成 29 年度))

- 注) 1. 図中の「工事」は湖岸堤建設工事である。  
 2. 平成 21 年度および平成 22 年度のオルトリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) は粒子性オルトリン酸態リンであるため欠測扱いとしている。その他の年は、溶解性オルトリン酸態リンである。

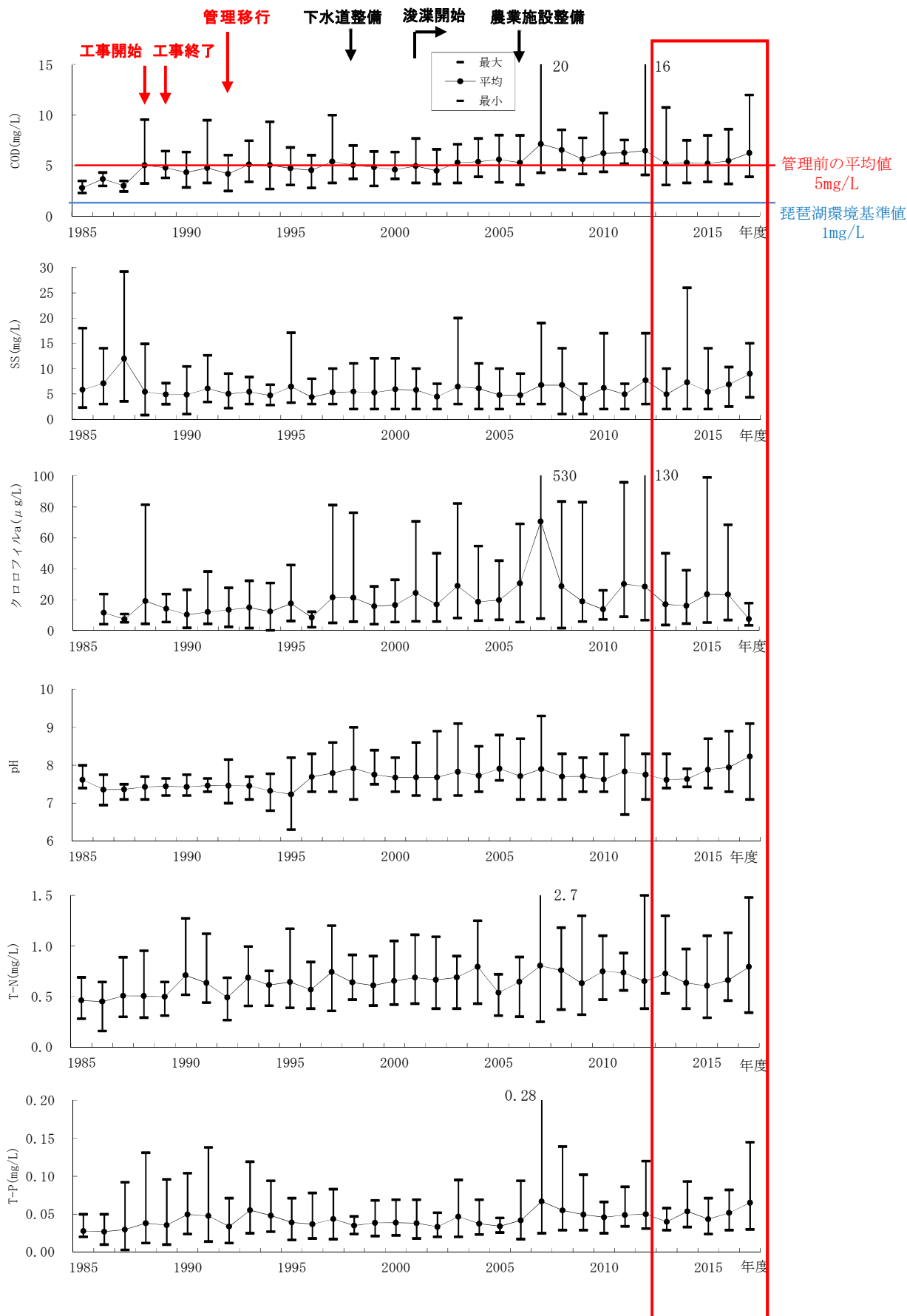


図 4.3.3-2(1) 木浜内湖の水質 (1985 年度(昭和 60 年度)~2017 年度(平成 29 年度))

注) 図中の「工事」は湖岸堤建設工事である。

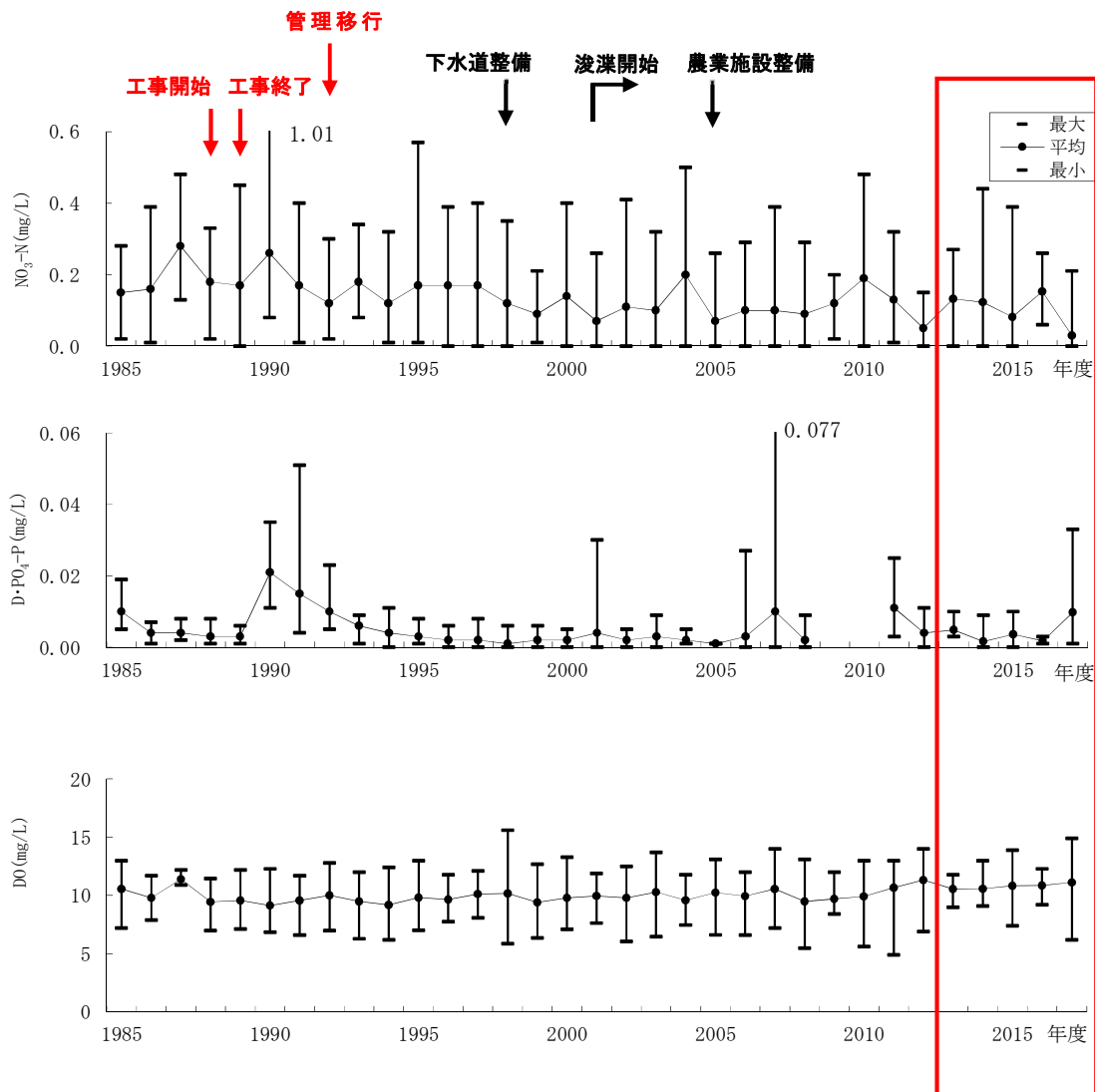


図 4.3.3-2(2) 木浜内湖の水質 (1985 年度(昭和 60 年度)~2017 年度(平成 29 年度))

注) 1. 図中の「工事」は湖岸堤建設工事である。

2. 平成 21 年度および平成 22 年度のオルトリン酸態リン ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) は粒子性オルトリン酸態リンであるため欠測扱いとしている。その他の年は、溶解性オルトリン酸態リンである。

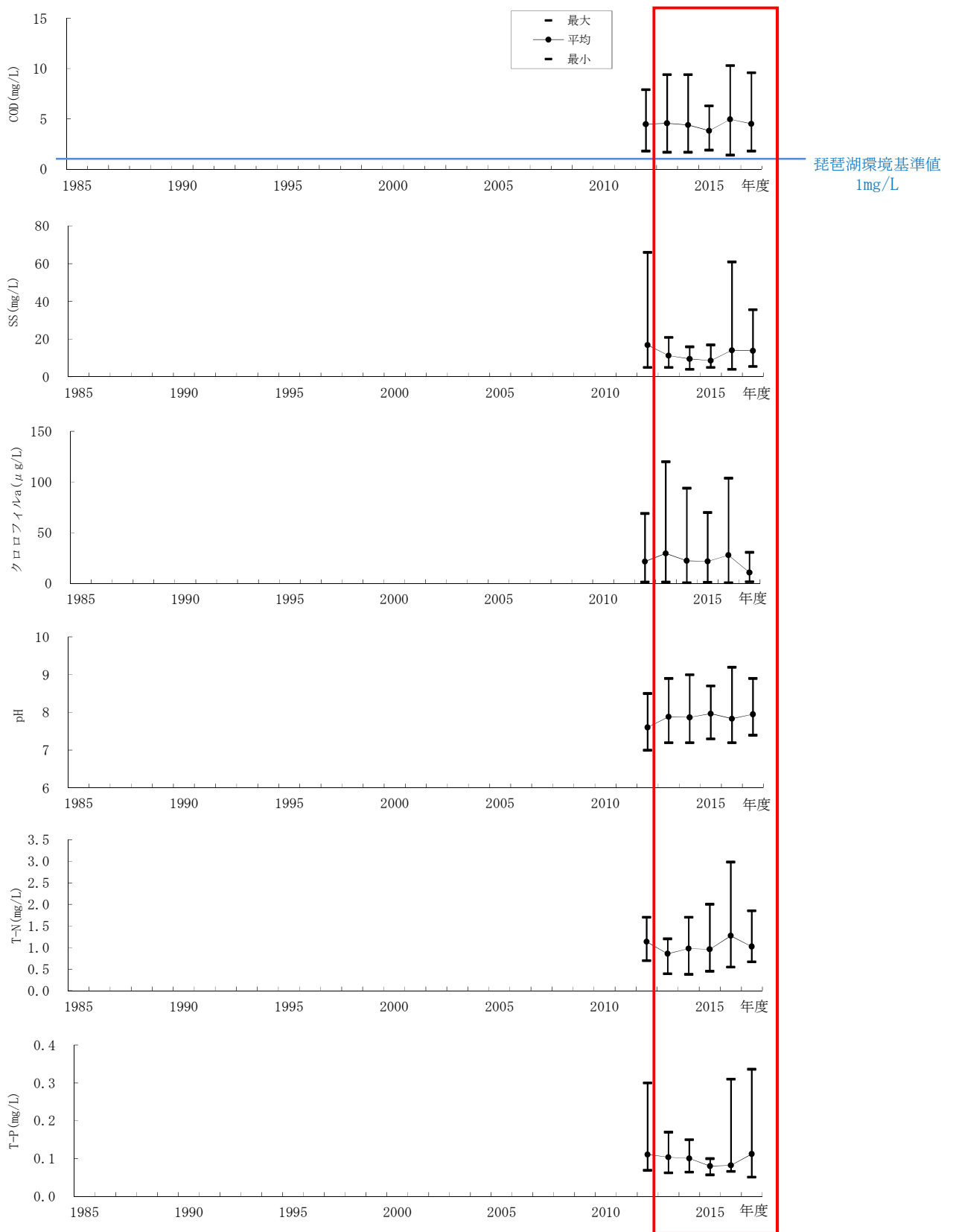


図 4.3.3-3(1) 大同川の水質 (2012 年度(平成 24 年度)~2017 年度(平成 29 年度))

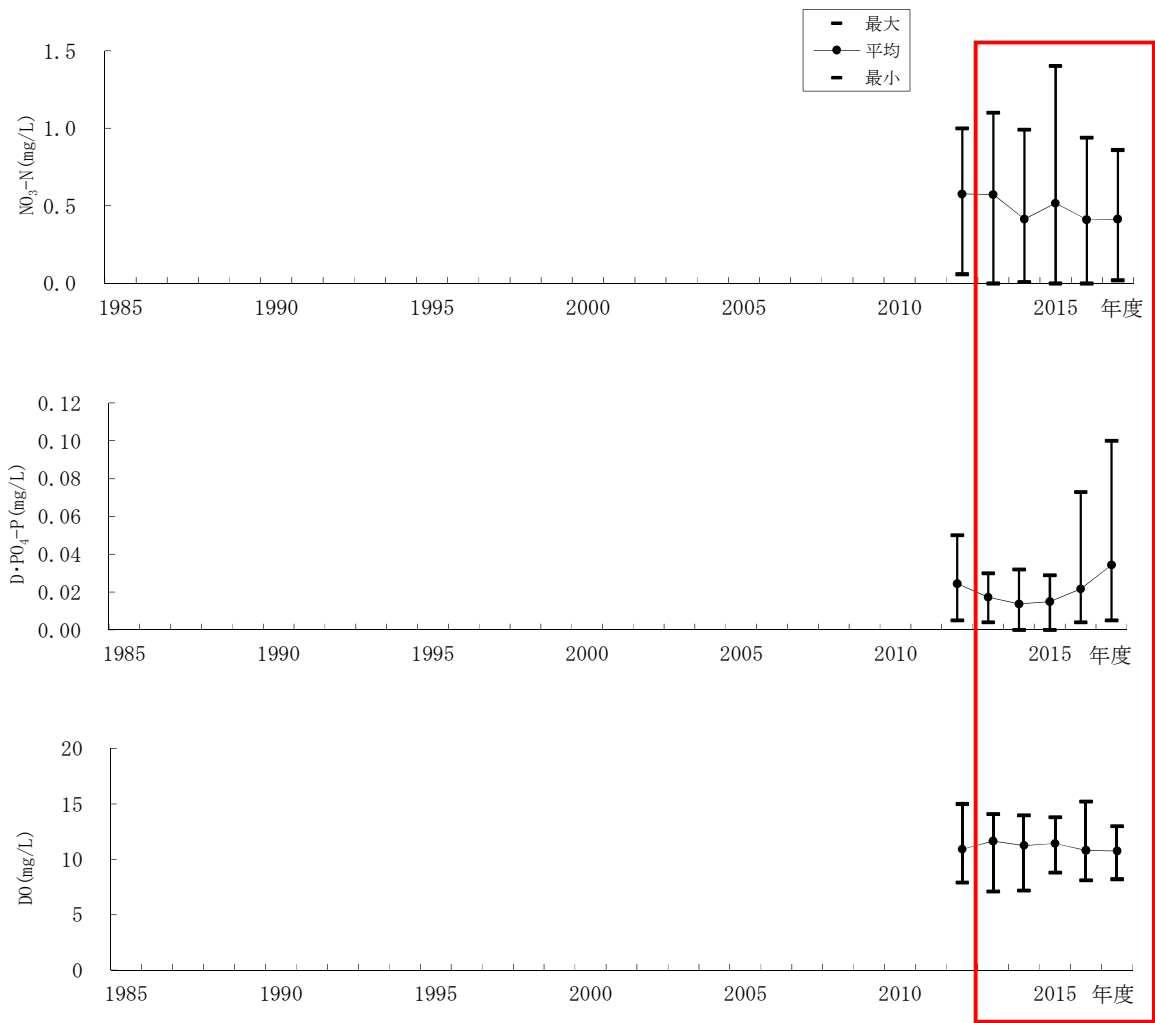


図 4.3.3-3 (2) 大同川の水質 (2012 年度(平成 24 年度)~2017 年度(平成 29 年度))

注) 1. 図中の「工事」は湖岸堤建設工事である。

#### 4.3.4 水位保持操作の効果

水位保持期間中は、水位保持施設操作により外湖の水を内湖に取り込み、水質を保全するため、内湖の水質が琵琶湖（外湖）の水質と大きな差がないことが期待される。至近5ヶ年の内湖、外湖の水位、水質の変動を図4.3.4-1に、水位保持期間中の内湖と外湖の水質を表4.3.4-1に示す（木浜内湖では水位保持は2015年度のみ実施）。

水位保持操作時のCODは内湖が高いが、内湖と外湖（琵琶湖）の差は、平常時と同程度か、むしろ小さくなっている。

琵琶湖において水位が低下した時には、波浪による湖底堆積土砂巻き上げによりCODが高くなることが考えられるが、水位保持操作により土砂巻き上げ量が減少するため、CODの上昇が抑制されていると考えられる。

表 4.3.4-1 水位保持期間中の水質（COD）

単位:mg/L

地区	項目	年度				
		H25	H26	H27	H28	H29
津田江	保持期間	10/10～10/15	10/1～10/10	10/13～12/21	8/15～9/20	9/6～9/15
	内湖COD	- (0)	- (0)	4.7 (3)	7.9 (5)	- (0)
	外湖COD	- (0)	- (0)	3.3 (3)	8.9 (5)	- (0)
木浜	保持期間	-	-	11/4～11/17	-	-
	内湖COD	- (0)	- (0)	- (0)	- (0)	- (0)
	外湖COD	- (0)	- (0)	- (0)	- (0)	- (0)
大同川	保持期間	6/10～10/21	6/16～10/10	6/16～12/21	7/22～9/20	6/19～10/11
	内湖COD	4.9 (2)	6.8 (3)	4.4 (7)	4.7 (1)	- (0)
	外湖COD	3.6 (1)	4.0 (3)	3.2 (7)	2.8 (1)	- (0)

注.( )はデータ数を示す。



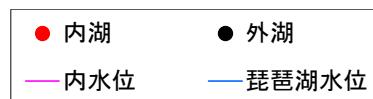
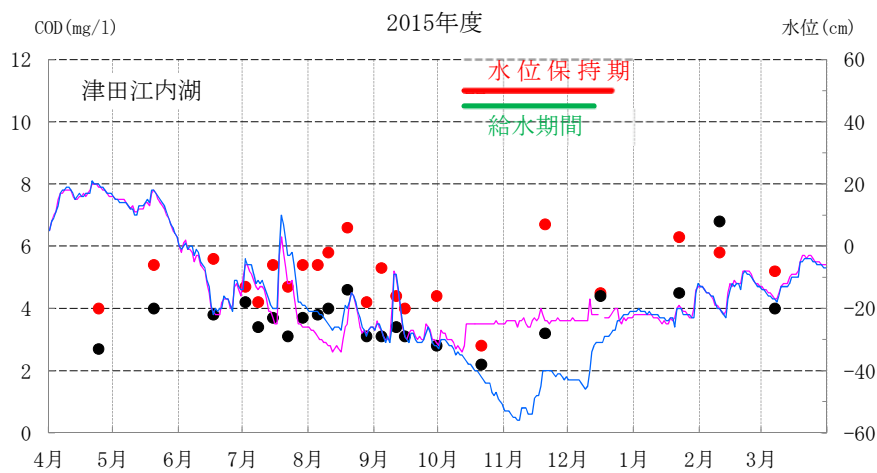
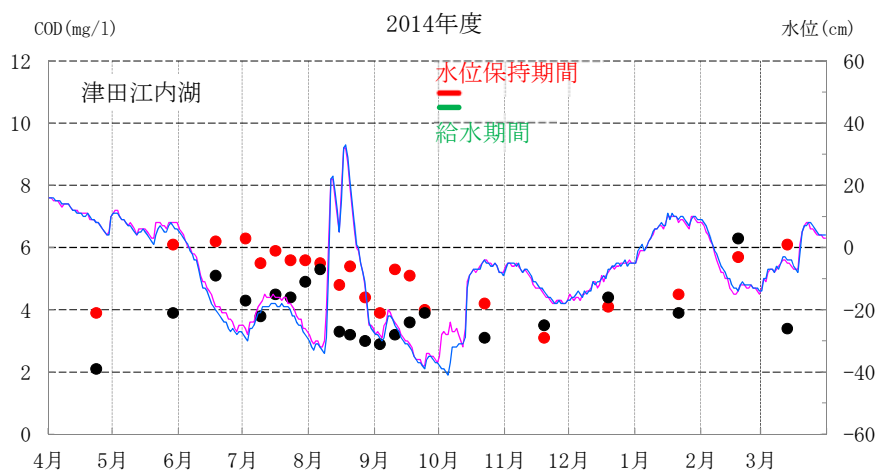
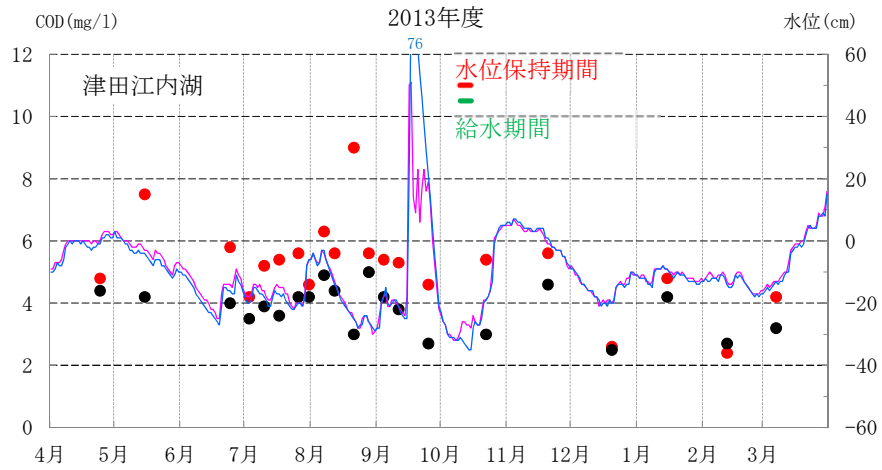
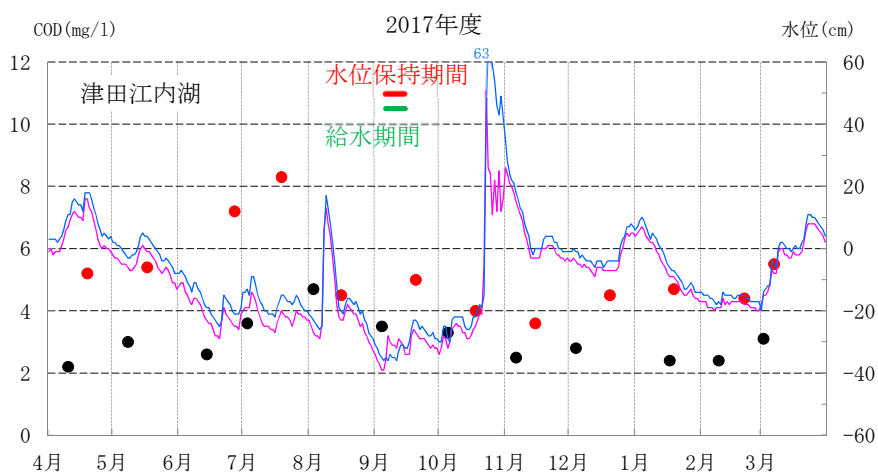
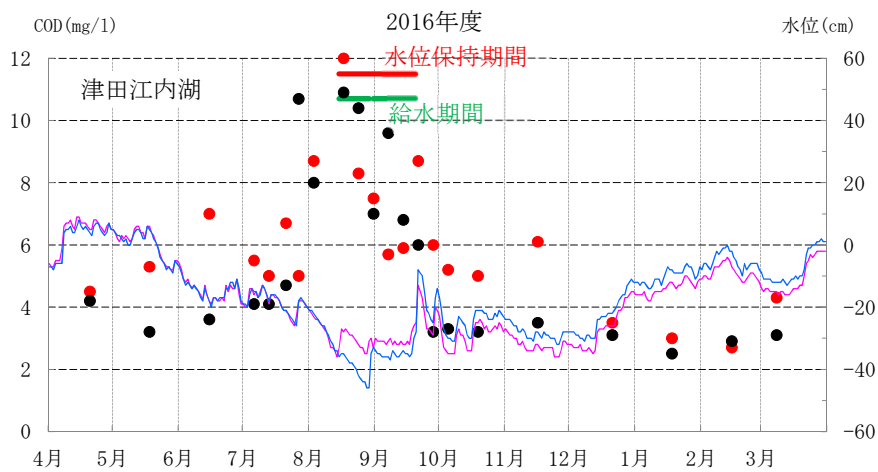
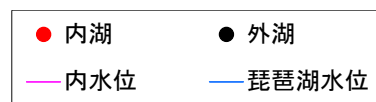
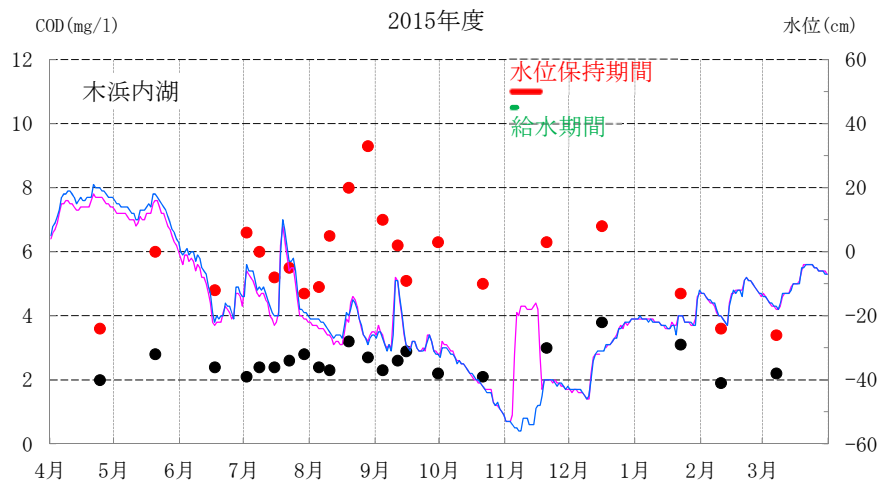
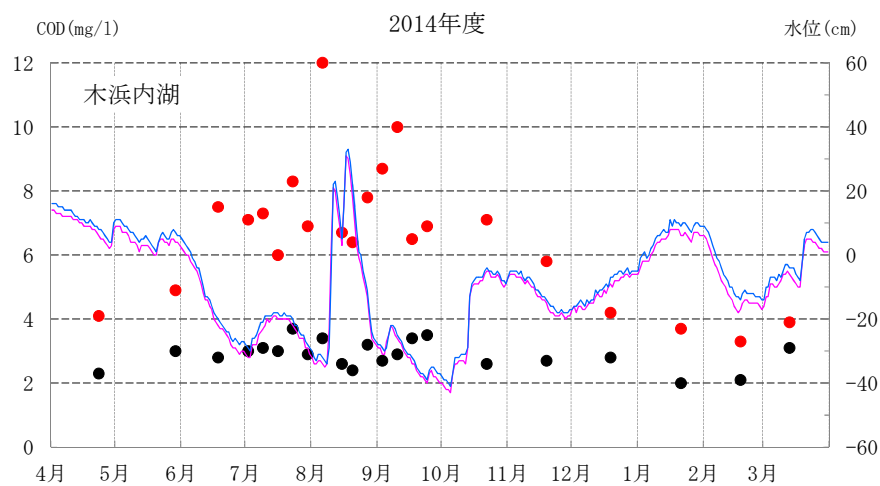
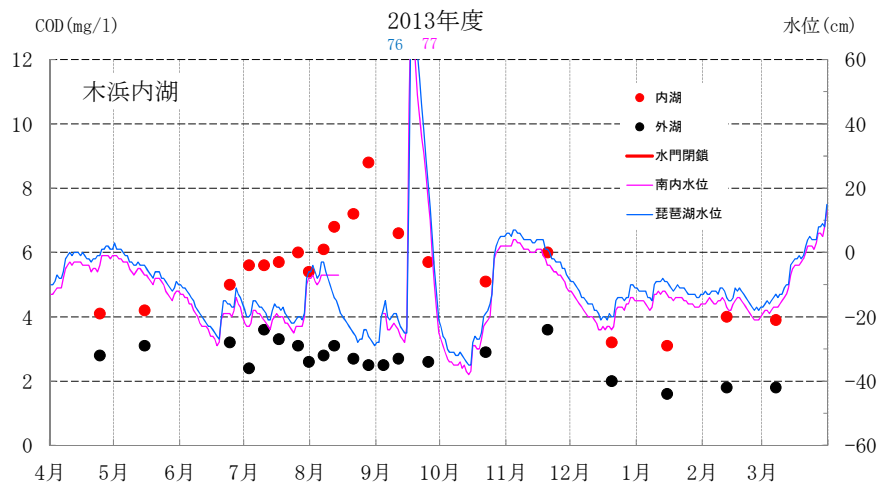


図 4.3.4-1(1) 内湖、外湖における水位保持操作時の水質の変化 (津田江内湖：2013年度(平成25年度)、2014年度(平成26年度))



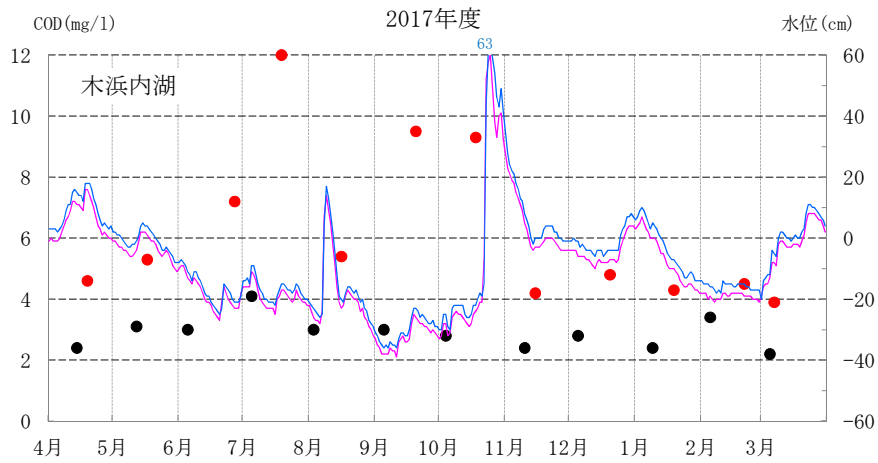
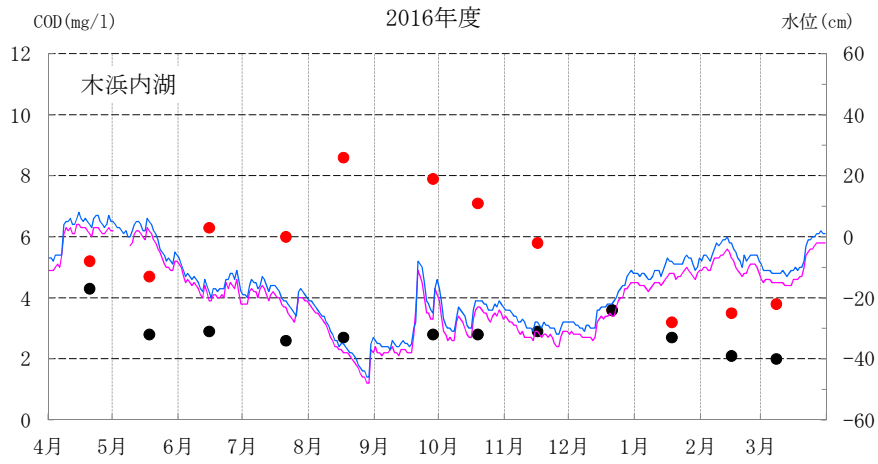
注) 2017年度の外湖は表 4.2.1-4 志那沖の調査結果

図 4.3.4-1(2) 内湖、外湖における水位保持操作時の水質の変化  
 (津田江内湖: 2015年度(平成27年度)、2016年度(平成28年度)、2017年度(平成29年度))



注) 1. 内水位は、2014、2015年度は木浜中央、2013年度は木浜南の値

図 4.3.4-1(3) 内湖、外湖における水位保持操作時の水質の変化  
(木浜内湖：2013年度(平成25年度)、2014年度(平成26年度)、2015年度(平成27年度))



注) 1. 内水位は、2016、2017年度は木浜南の値  
 2. 2017年度の外湖は表 4.2.1-4 木ノ浜沖の調査結果

図 4.3.4-1(4) 内湖、外湖における水位保持操作時の水質の変化  
 (木浜内湖：2016年度(平成28年度)、2017年度(平成29年度))

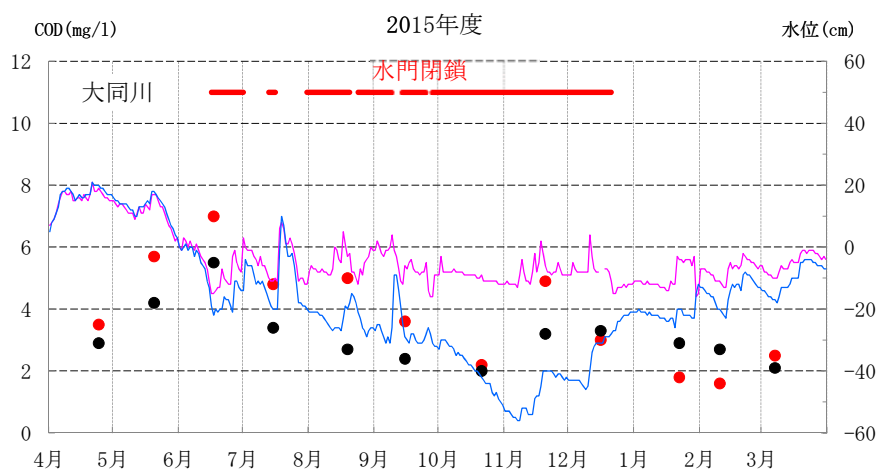
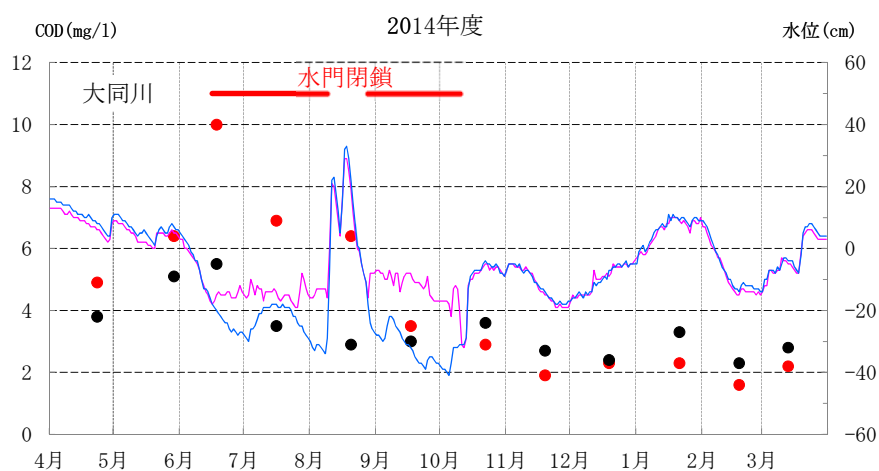
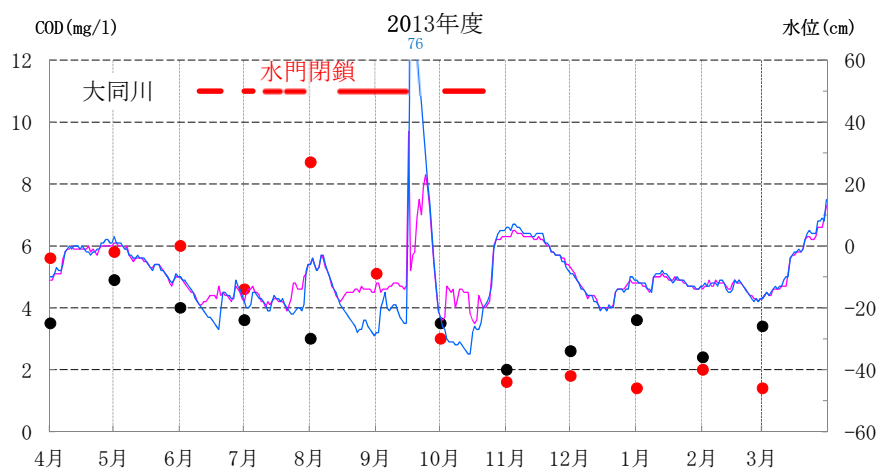
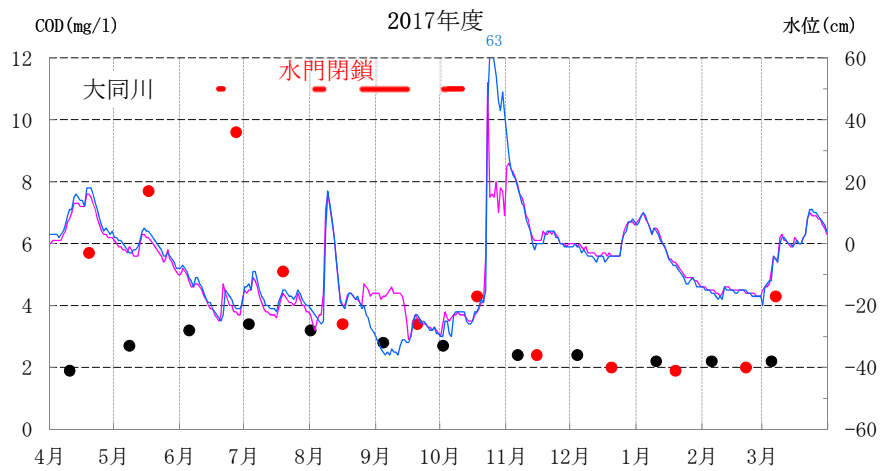
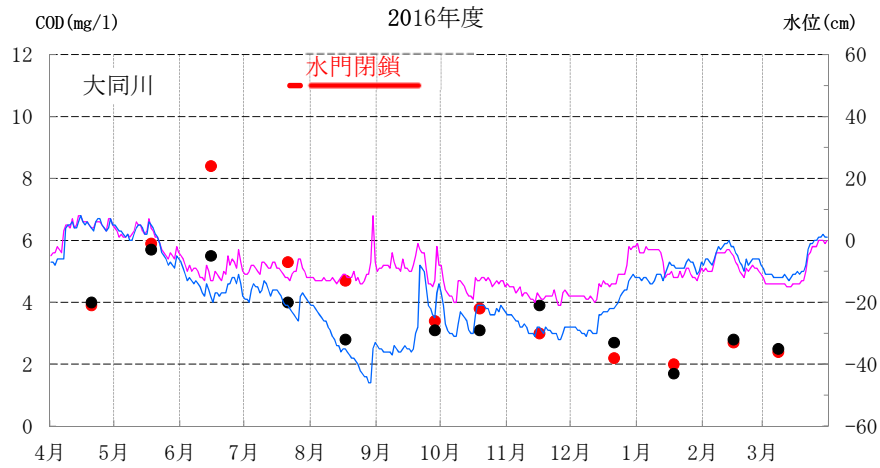


図 4.3.4-1(5) 内湖、外湖における水位保持操作時の水質の変化  
(大同川：2013年度(平成25年度)、2014年度(平成26年度)、2015年度(平成27年度))



注) 2017年度の外湖は表 4.2.1-4 愛知川沖の調査結果

図 4.3.4-1(6) 内湖、外湖における水位保持操作時の水質の変化  
(大同川：2016年度(平成28年度)、2017年度(平成29年度))

1992年度(平成4年度)～2016年度(平成28年度)の水質データをもとに、津田江内湖、木浜内湖及び大同川における水位保持操作が内湖の水質に与えている影響について、平常時と水位保持操作時を比較して検討した。2017年度(平成29年度)は、外湖の調査点が変更されているため、今回の集計からは省いた。

### (1) 津田江内湖

管理移行後(1992年(平成4年度)～2016年度(平成28年度))の平常時(B. S. L. -30cm以上)および水位保持操作時(B. S. L. -30cm以下)の内湖(A)地点と外湖(B)地点の水質濃度の差の平均値および範囲(最大値、最小値)を図4.3.4-2に整理した。

図中の0(赤線)よりも値が大きければ、内湖(A)地点のほうが外湖(B)地点より値が高く、小さければ内湖(A)地点のほうが外湖(B)地点より値が低いことを表す。内湖は後背地からの負荷が流入し一時的に滞留するため、植物プランクトンが増殖・集積しやすい環境にあり、COD、クロロフィルa、SS、T-N、T-Pの平均値は水位保持操作の有無に関わらず、内湖のほうが外湖よりも高い傾向にある。

水位保持操作時および平常時を比較すると、内湖(A)地点と外湖(B)地点の差は、いずれの項目も水位操作時は平常時と同程度あるいは差がやや小さくなっており、外湖からの導水によって水質が改善される状況も認められる。

SSについて平常時より水位保持操作時のほうが内湖の値が小さくなるのは、ゲートを閉鎖することにより外湖の波浪の影響が遮断された結果、内湖におけるSSの巻き上げの抑制、沈降が促進された結果と考えられる。

### (2) 木浜内湖

木浜内湖も同様に、管理移行後(1992年(平成4年度)～2016年度(平成28年度))の平常時および水位保持操作時の内湖(A)地点と外湖(B)地点の水質濃度の差の平均値および範囲(最大値、最小値)を図4.3.4-3に整理した。

木浜内湖では、1992年(平成4年度)～2005年度(平成17年度)までは津田江内湖と同じ水位-30cmで水位保持操作を開始していたが、近年水位保持開始水位を下げており、2006年度(平成18年度)はB. S. L. -40cm、2007年度(平成19年度)以降は-50cmで開始しているため、期間を分けて整理した。

津田江内湖と同様に、木浜内湖(A)地点の水質は水位保持操作の有無に関わらず、後背地からの負荷は内湖(A)地点に流入し一時的に滞留するため、COD、クロロフィルa、SS、T-N、T-Pの平均値は外湖(B)地点の水質と比べて高い結果となっている。

水位保持操作時および平常時を比較すると、津田江内湖と同様に内湖(A)地点と外湖(B)地点の差は、水位保持開始水位の違いに関わらず、いずれの項目も水位操作時は平常時と同程度あるいは差がやや小さくなっており、外湖からの導水によって水質が改善される状況も認められる。

### (3) 大同川

大同川も同様に、管理移行後(2012年(平成24年度)～2016年度(平成28年度))の平常時および水位保持操作時の大同川(C)地点と外湖(B)地点の水質濃度の差の平均値および範囲

(最大値、最小値)を図 4.3.4-4 に整理した。

大同川の水質は水位保持操作の有無に関わらず、後背地からの負荷は大同川(C) 地点に流入し一時的に滞留するため、クロロフィル a、SS、T-N、T-P の平均値は外湖(B) 地点の水質と比べて高い結果となっているが、COD、pH は外湖と同程度となっている。

水位保持操作時および平常時を比較すると、大同川(C) 地点と外湖(B) 地点の差は、pH、SS は同程度、T-N、T-P は小さくなっている。一方、COD、クロロフィル a は差が大きくなっており、水位保持操作時はゲート閉鎖によって水が滞留し、内部生産が活発となっている可能性がある。但し、水位操作は主に春季～秋季の内部生産が活発な時期に実施されていることから、水位操作の有無に関わらず、外湖と比べて大同川での内部生産が活発な可能性もある。

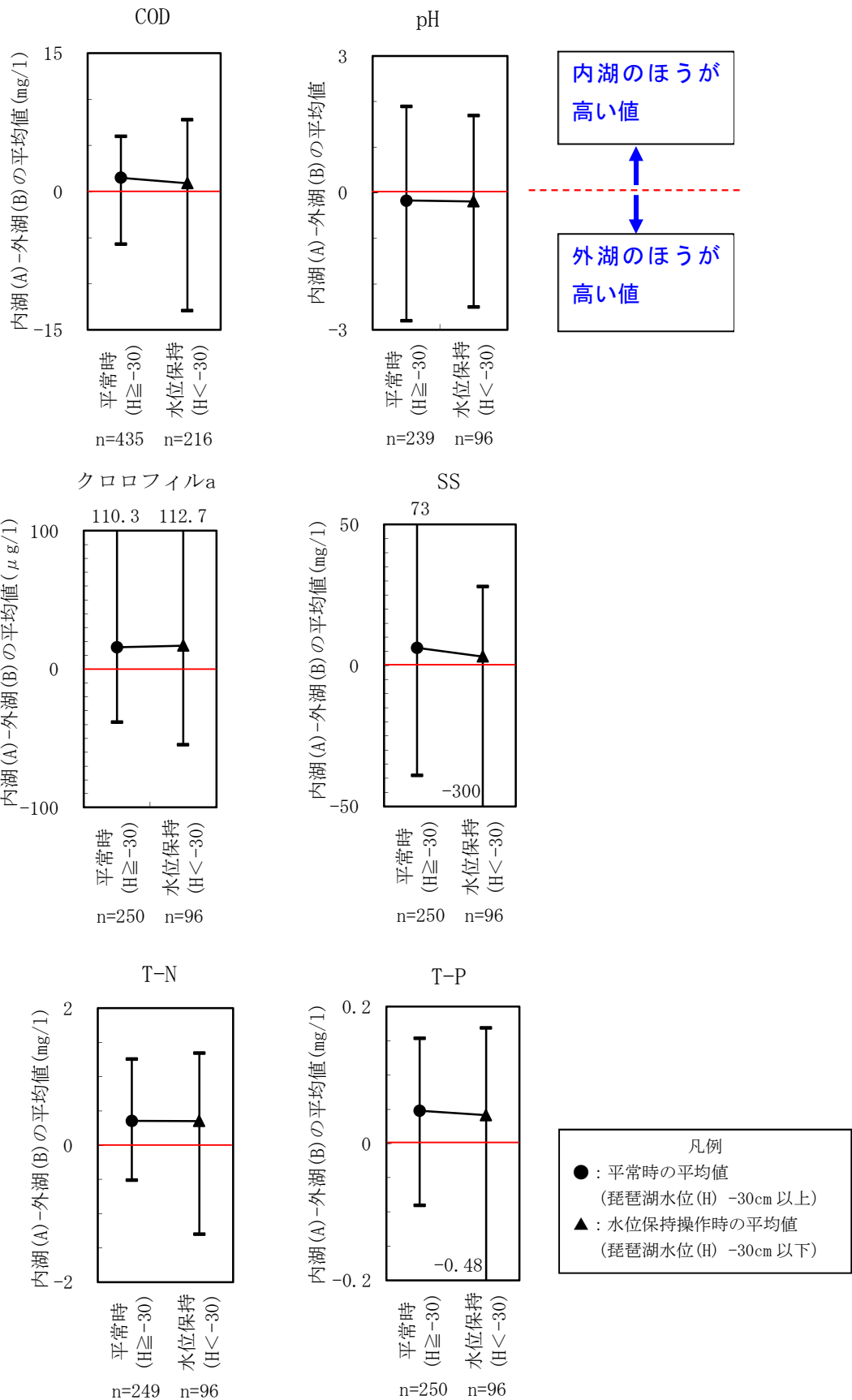


#### (4) 内湖の水質に対する水位保持操作の効果

水位保持操作の有無に関わらず、津田江・木浜内湖の水質は外湖の水質と比べて高い。津田江・木浜の平常時における内湖と外湖の水質濃度の差(A-B)は、湖盆<sup>※</sup>形態などの環境要因によって生じる水質差であり、津田江・木浜における通常の状態であると考えられる。

これまでの水質調査結果の整理から、津田江・木浜とも水位保持施設操作時の内湖と外湖との水質濃度の差は、平常時と同程度であったことから、水位保持施設操作により、津田江内湖・木浜内湖の水質環境は平常時と同程度に維持する効果があると考えられる。

※湖盆：湖沼とは陸地に囲まれた窪地にあり、海とは直接に連絡していない静止する水塊と定義される。このような湖沼の窪地のことを湖盆と呼んでいる。



※H：琵琶湖水位

注) グラフは、内湖(A)-外湖(B)の平均値が高いほど、内湖の水質が悪い (pH の場合はアルカリ側) ことを示す。

図 4.3.4-2 平常時と水位保持操作時における津田江内湖と外湖との水質の差(平成4~28年度)

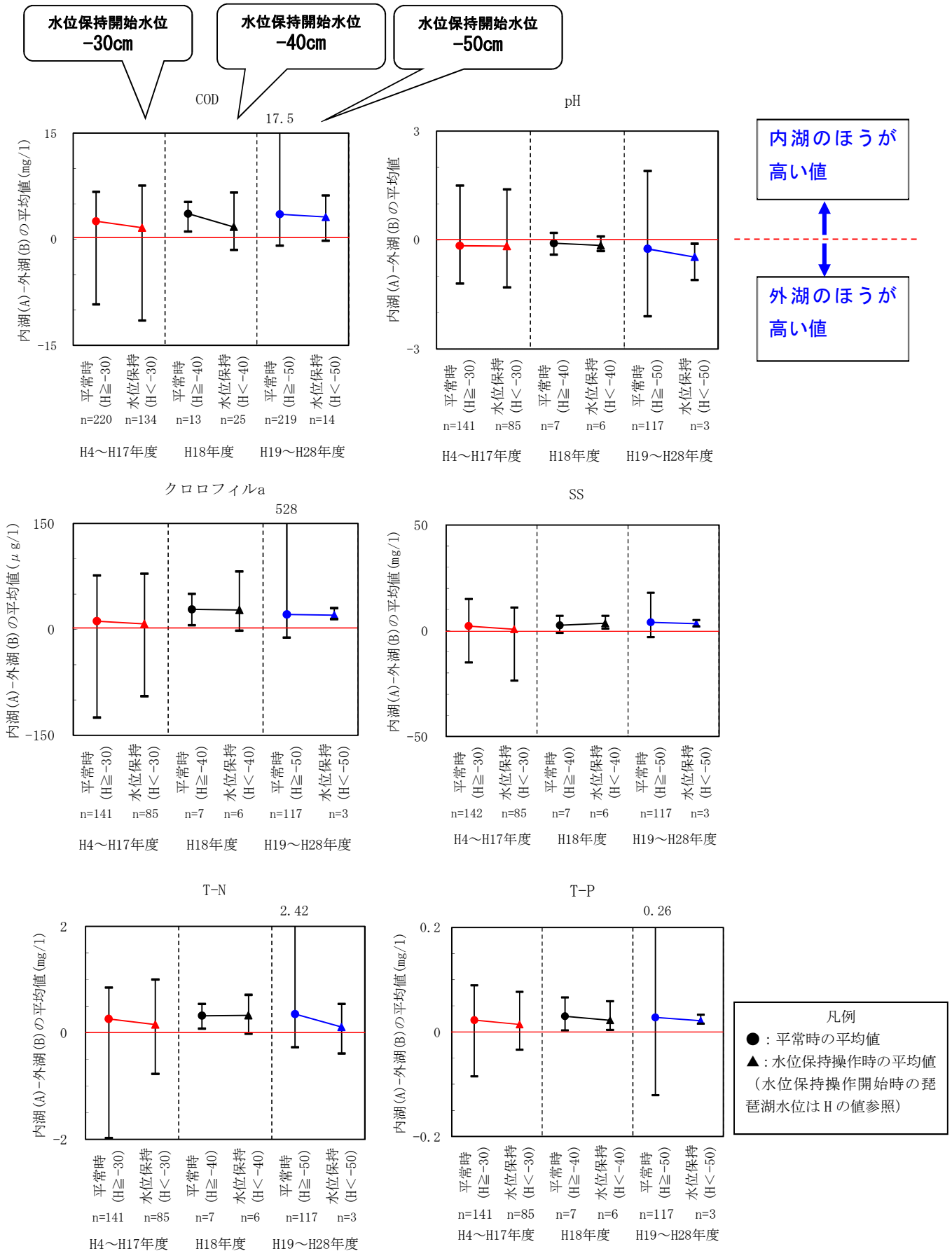


図 4.3.4-3 平常時と水位保持操作時における木浜内湖と外湖の水質の差(平成4~28年度)

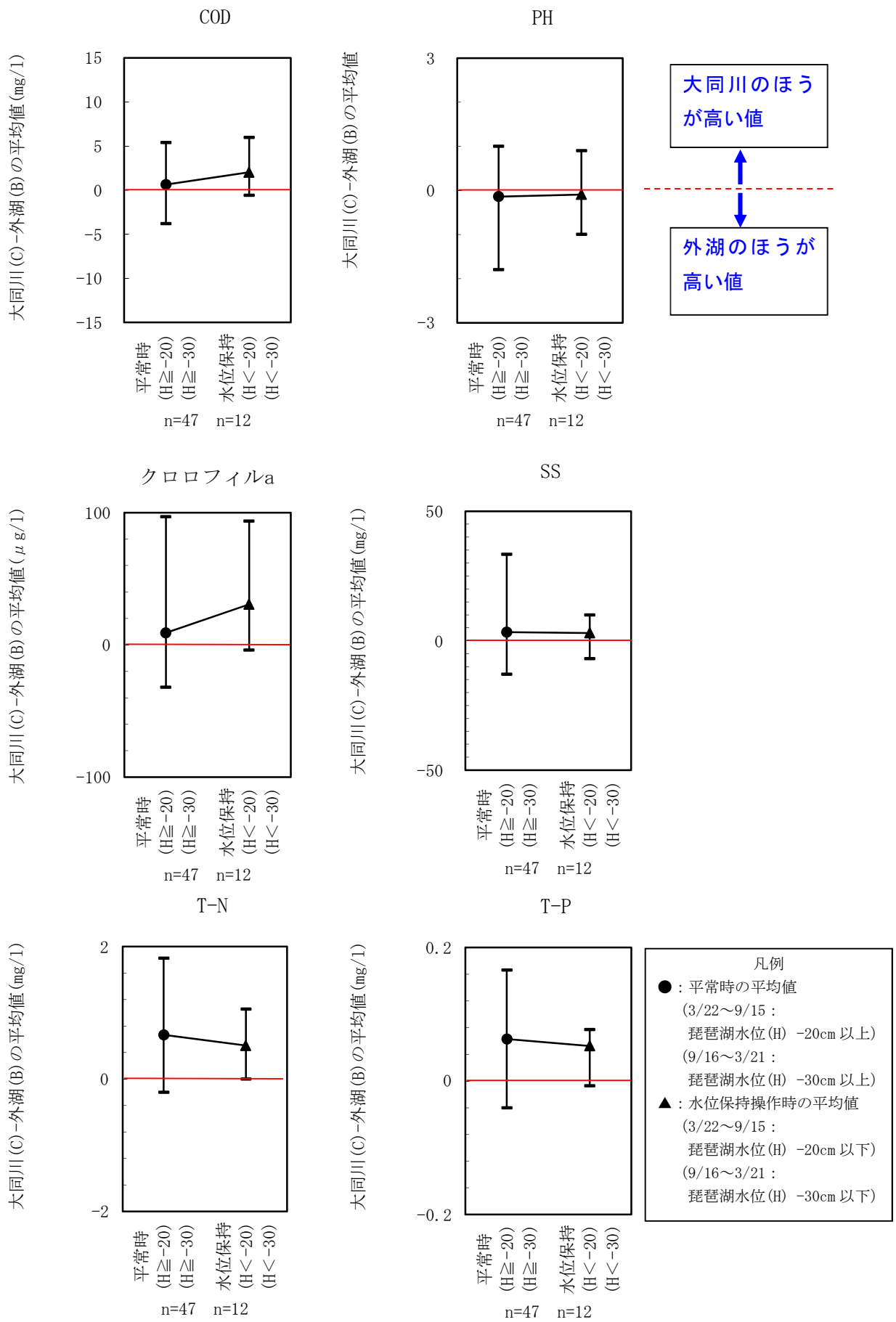


図 4.3.4-4 平常時と水位保持操作時における大同川と外湖の水質の差(平成 24~28 年度)

#### 4.4 まとめ（案）

水文・水質の整理結果を表 4.3.4-1 にまとめる。

表 4.3.4-1 水文・水質の整理結果

項目	整理結果	今後の対応
琵琶湖水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>琵琶湖の水質は、長期的には改善傾向にある。なお、COD については、これまで上昇傾向にあったが、至近 5 ヶ年は低い値で横ばいである。</li> <li>環境基準の達成状況をみると、北湖の DO（溶存酸素）及び T-P は環境基準を達成しているが、北湖・南湖の pH、COD、SS、大腸菌群数、T-N、南湖の DO（溶存酸素）及び T-P は、環境基準を達成できていない。</li> <li>琵琶湖の淡水赤潮は減少し、至近 8 ヶ年は確認されていない。アオコは、発生場所は限定的であるが、毎年発生している。なお、平成 28 年度のアオコは発生水域数・発生日数ともに過去最多となった。これについて滋賀県では、5 月以降植物プランクトンが多く透明度が低かったために水草の生育が遅れたこと、7 月下旬から 9 月上旬にかけて降水量が少なく湖水が滞留したこと等から植物プランクトンが増加しやすい条件であったためと分析している。</li> </ul>	<p>引き続き国土交通省、滋賀県、水資源機構が協力し合い、水質調査を継続し、監視していく。</p> <p>今後の水質調査については、関係機関で協議し、より適切な水質監視の観点から、効率化及び合理化を踏まえた見直しを進めていく。</p>
内湖水質	<ul style="list-style-type: none"> <li>内湖（伊庭内湖、木浜内湖、津田江内湖）では、既得農業水利確保および環境保全のために水位保持操作を行っている。琵琶湖水位が低下しても内湖の水位は維持されるとともに、内湖の環境保全が図られている。</li> <li>水位保持施設操作時と平常時の琵琶湖との水質濃度の差についてみると、津田江、木浜内湖では、操作時は平常時と同程度あるいは小さくなっており、水位保持施設操作により両内湖の水質環境は平常時と同程度、あるいは改善されていると考えられる。一方、大同川では水位保持操作時には COD、クロロフィル a がやや高く、ゲートの閉鎖によって水が滞留し内部生産が活発となっている可能性があるが、水位操作は主に春季～秋季の内部生産が活発な時期に実施されていることから、水位操作の有無に関わらず、外湖と比べて大同川での内部生産が活発な可能性もある。</li> </ul>	<p>引き続き適切な維持管理に努めると共に、水質調査を継続し、監視していく。</p>

## 4.5 文献リスト

表 4.3.4-1 「4. 水質」に使用した文献・資料リスト

NO.	定期 報告書の頁	文献・資料名	発行者	発行年月	文献の 引用頁
4-1	P4-7～10 P4-12 P4-26 P4-27 P4-29～33	滋賀の環境 2018 (案)	滋賀県	—	—
4-2	P 4-11	第7期琵琶湖湖沼水質 保全計画	滋賀県・京都府	平成29年3月	P2
4-3	P4-24	水質調査データ	滋賀県水産試験場	—	HP
4-4	P4-24	水質モニタリング調査 結果	滋賀県琵琶湖環境科学 研究センター	—	—
4-5	P4-30 P4-31	滋賀の環境 2014～ 2017	滋賀県	2015年(平成27年)～ 2018年(平成30年)	—