

第 2 回専門委員会資料
湖内水質変化要因の検討

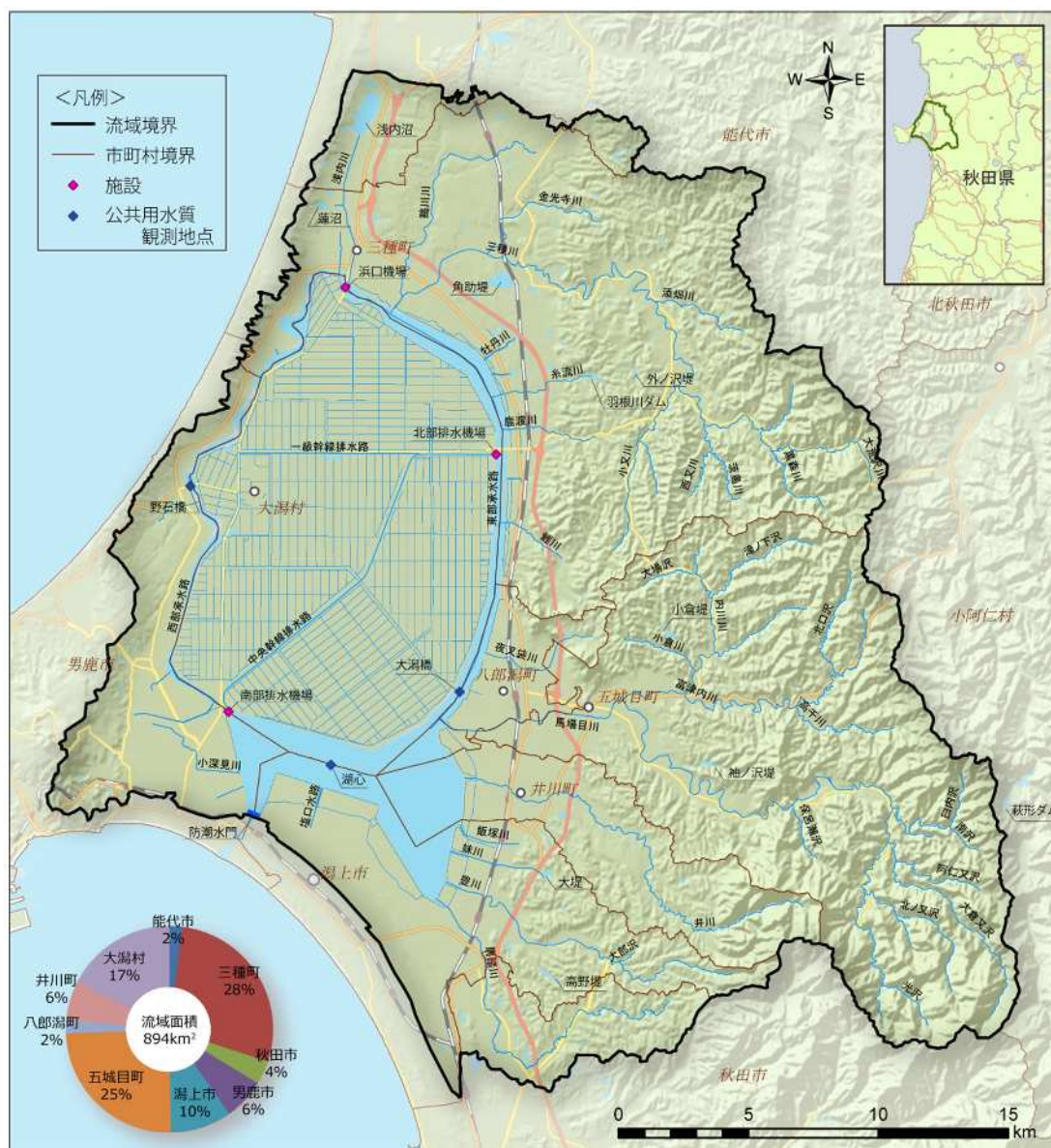
平成 30 年 11 月 13 日
秋田県八郎湖環境対策室

— 目 次 —

1. 八郎湖および第 2 期湖沼計画の概要	1
1.1 流域概要図および諸元	1
2. 湖内水質変化要因の検討	2
2.1 湖内水質の変化	2
2.2 流入河川水質の変化	9
2.3 排水機場等の水質の変化	13
2.4 アオコの発生状況の変化	15
2.5 八郎湖の水質を形成する仕組みや要因の整理	18
2.5.1 地点ごとの水質と気象データの比較	18
2.6 西部承水路の水質形成要因の整理	21

1. 八郎湖および第2期湖沼計画の概要

1.1 流域概要図および諸元



諸元

	単位	調整池	東部承水路	西部承水路
湖面積	km ²	31.5	10.7	5.1
貯水量	百万m ³	103.8	20.0	8.8
平均水深	m	3.3	1.9	1.7
管理水位	T.P.m	かんがい期 : 1.0 非かんがい期 : 0.5		0.35 0.25
流域面積	km ²	894.3		
流域人口	人	67,655 (平成29年度)		
下水道普及率 [※]	%	92.8 (平成29年度)		

※指定地域内の集計値

環境基準

項目	類型	基準値 ^{※1}	湖沼水質保全計画目標値 ^{※2}	平成29年度 年平均値
COD	湖沼・A	3mg/L	7.3mg/L	6.1mg/L ^{※3}
T-N	湖沼・IV	0.6mg/L	0.77mg/L	1.1mg/L
T-P	湖沼・IV	0.05mg/L	0.083mg/L	0.077mg/L

※1：水質汚濁に係る環境基準値

※2：第2期の目標値で、施策を講じた場合の平成30年度値

※3：全層平均75%値

※上記の湖沼水質保全計画目標値及び平成29年度年平均値等は、調整池湖心の値である。

2. 湖内水質変化要因の検討

2.1 湖内水質の変化

環境基準点である湖心（調整池）、大潟橋（東部承水路）、野石橋（西部承水路）の3か所について、COD（年度のグラフはCOD75%値）、全窒素（T-N）、無機態窒素（I-N）、全りん（T-P）、りん酸態りん（PO₄-P）、クロロフィル a の年度平均値の経年変化及び経月変化を整理した。

(1) COD

- ・ 西部承水路は 2001（H13）年までは増加傾向。2001（H13）年以降は減少傾向に転じたが、2007（H19）年以降は横ばい傾向（①）。
- ・ 調整池と東部承水路は、2000（H12）年以降、年の変動はあるがほぼ横ばい傾向（②）。
- ・ 2017（H29）年の湖心の COD が例年より低かったが、夏期で比較的低かった。

(2) 全窒素・無機態窒素

- ・ 全窒素は、2005（H17）年までは増加傾向で、以降は減少傾向に転じたが、2008（H20）年度以降に増加傾向。2012（H24）年にピークとなった後、西部承水路は横ばい傾向（③）
- ・ 調整池と東部承水路は 2014（H26）年にかけて減少したが、その後増加傾向（④）。
- ・ 無機態窒素は 3 地点ともにほぼ横ばい傾向。

(3) 全りん・りん酸態りん

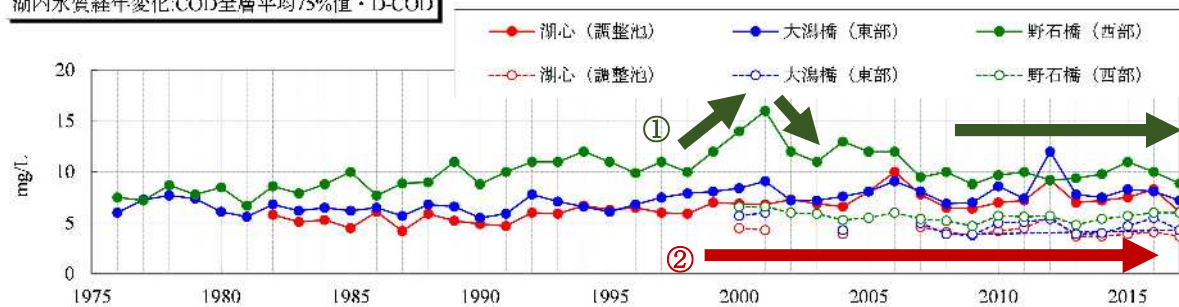
- ・ 全りんは、西部承水路は 2005（H17）年までは調整池と東部承水路と比較して比較的高いが、2006（H18）年以降では低い傾向。
- ・ 調整池と東部承水路は、2012（H24）年を除くとはほぼ横ばい傾向（⑤）。
- ・ りん酸態りん（PO₄-P）は 3 地点共に横ばい傾向である。

(4) クロロフィル a

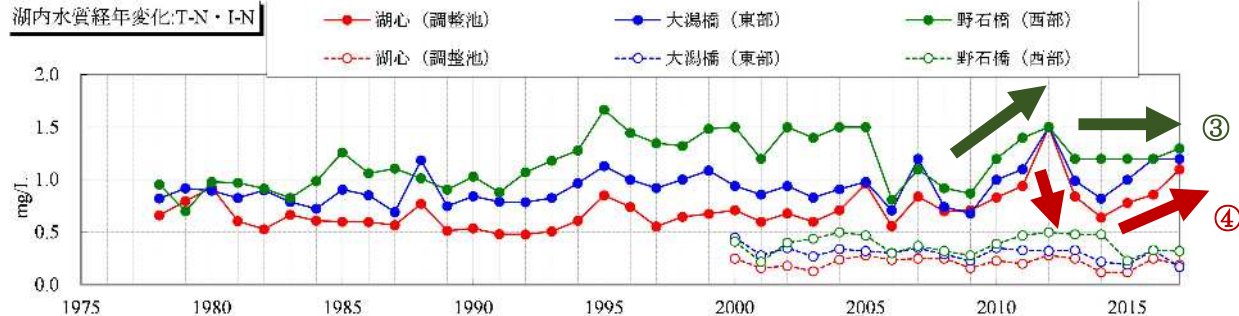
- ・ 西部承水路では、2006（H8）までは他より比較的高く、2000（H12）年にピーク。これ以降、2013（H25）年まで西部承水路では低下傾向（⑥）
- ・ 調整池・東部承水路は 2014（H26）年までは増加傾向であったが、以降はやや減少傾向（⑦）。
- ・ クロロフィルは 6～9 月にかけて増加傾向を示す。2012（H24）年 7 月は、調整池と東部承水路は他の年度と比較して、高い値を示している。

※無機態窒素：ここでは、アンモニア態窒素（HN₄-N）、硝酸態窒素（NO₃-N）、亜硝酸態窒素（NO₂-N）の合計を無機態窒素として考えた。

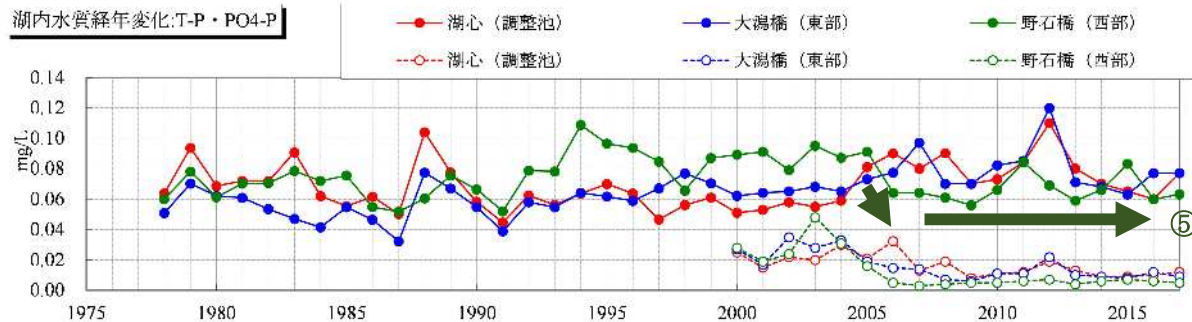
湖内水質経年変化:COD全層平均75%値・D-COD



湖内水質経年変化:T-N・I-N



湖内水質経年変化:T-P・PO4-P



湖内水質変化:Chl.a

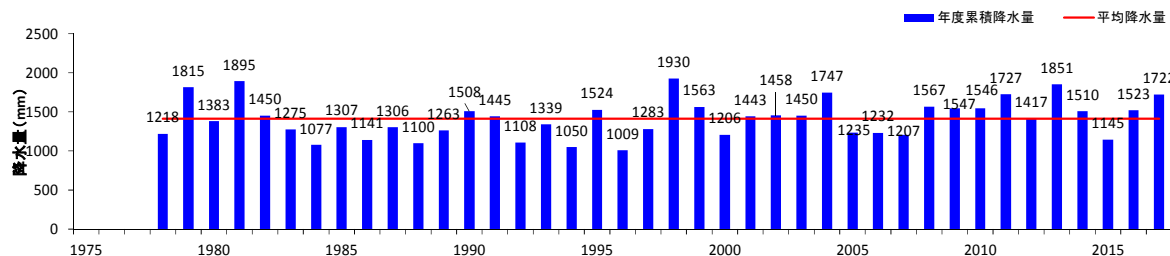
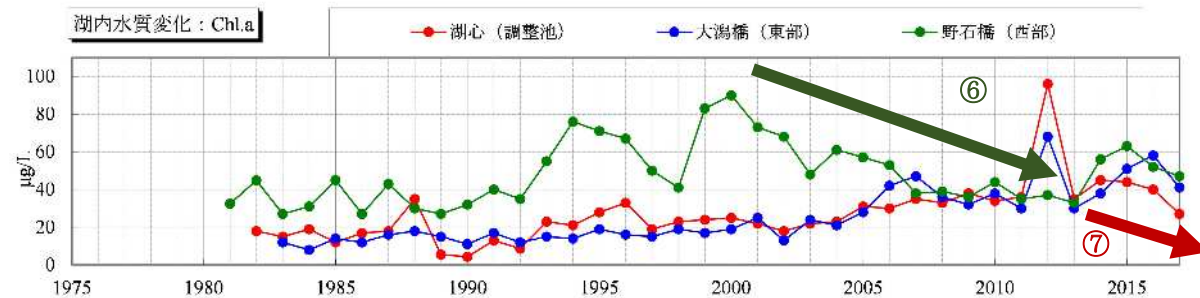


図 1 湖内表層水質 (COD 全層平均 75%値・D-COD、T-N、I-N、T-P、
4-P、Chl.a) の経年変化と年度降水量 (大潟): 参考



- ・COD や全窒素、全リンおよびクロロフィル a とも 2007 年頃までは 3 地点で最も高く、2008 年以降では、差は小さくなっている。
- ・2008-2012 と 2013-2017（直近 5 年）を比較すると、全窒素でやや増加、全りん、リン酸態リンでやや低下傾向が見られた。

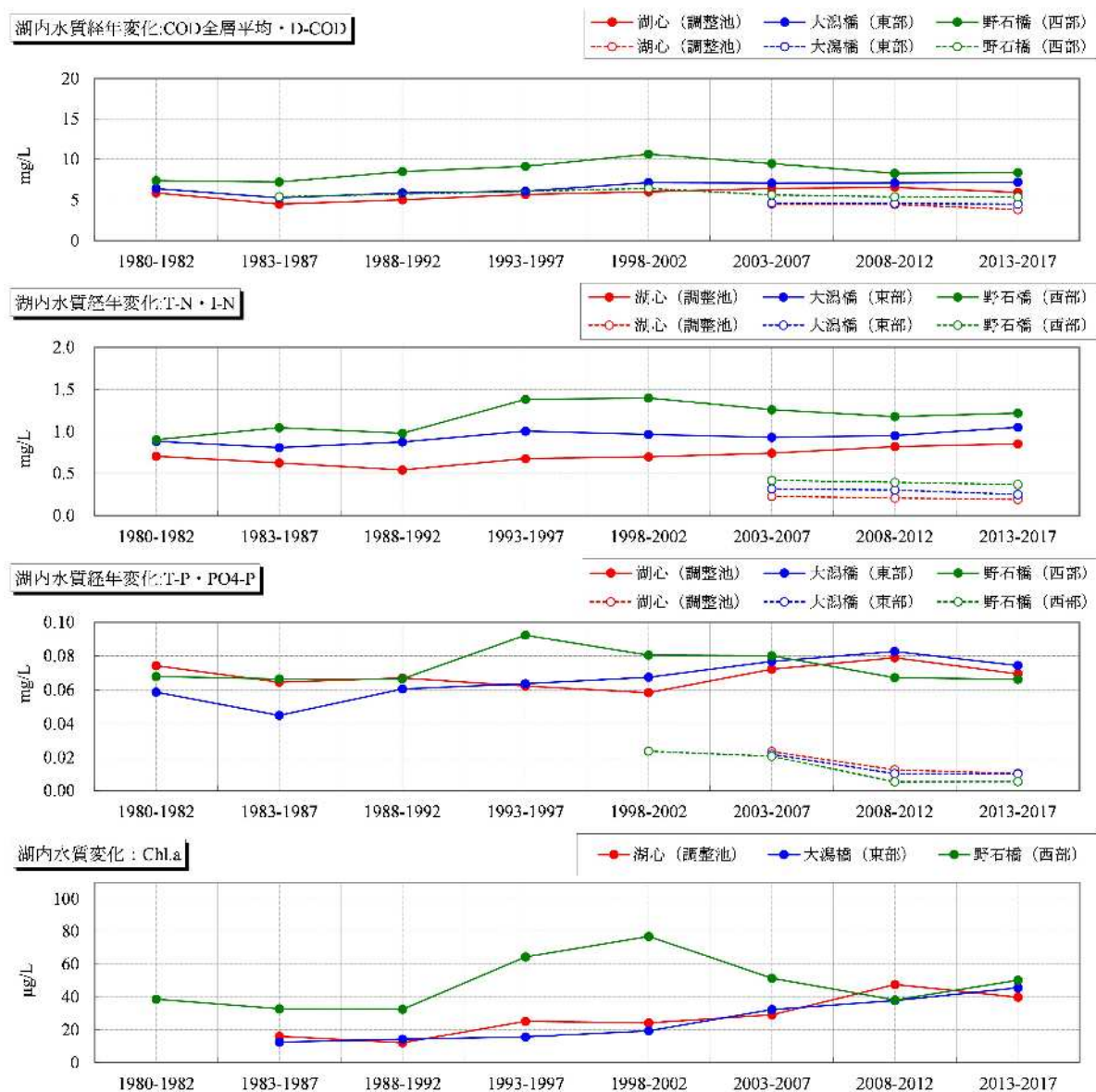


図 2 湖内表層水質 (COD 全層平均 75%値・D-COD、T-N、I-N、T-P、PO₄-P、Chl.a) の
ヶ年平均の変化

5



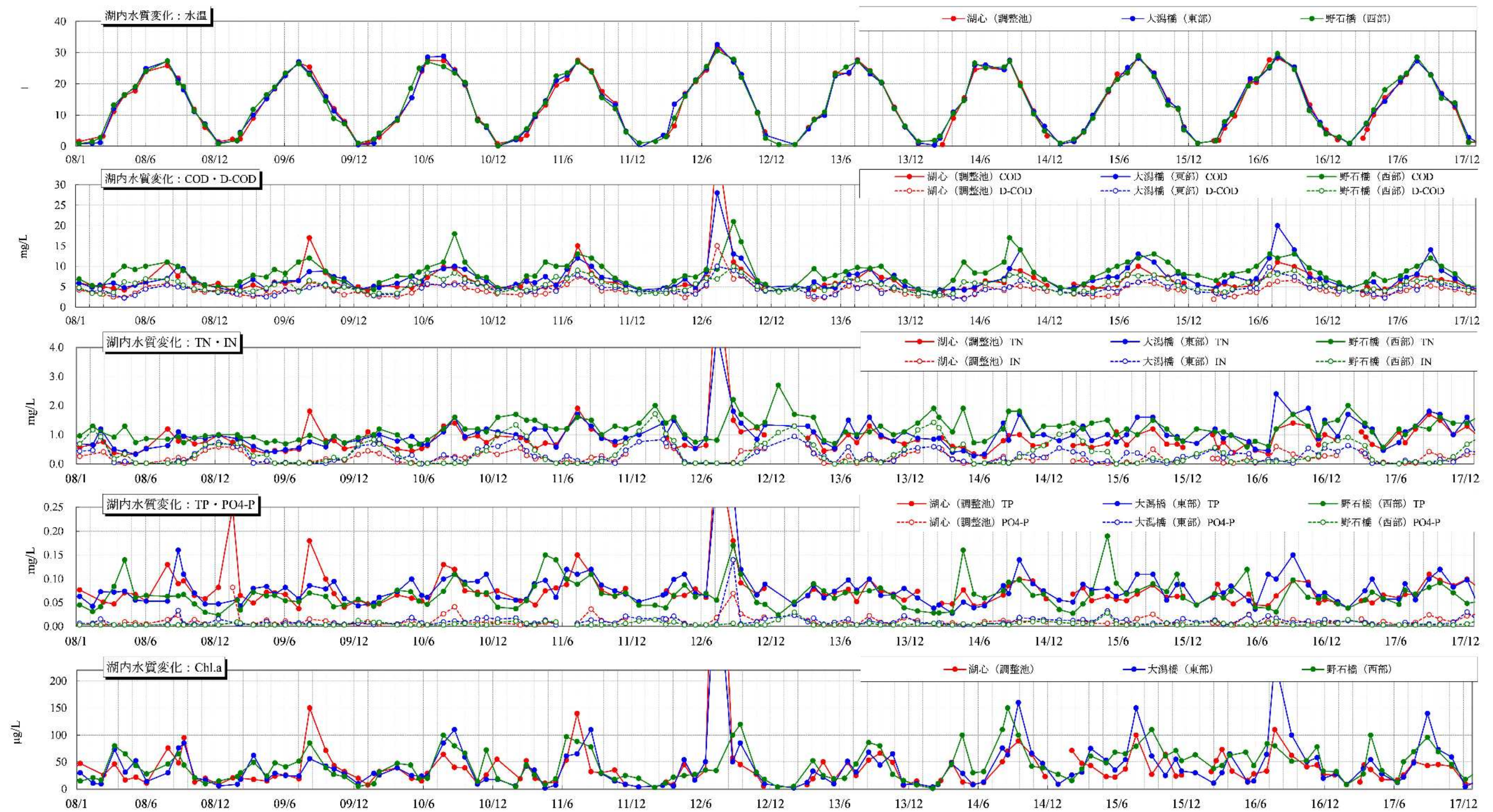
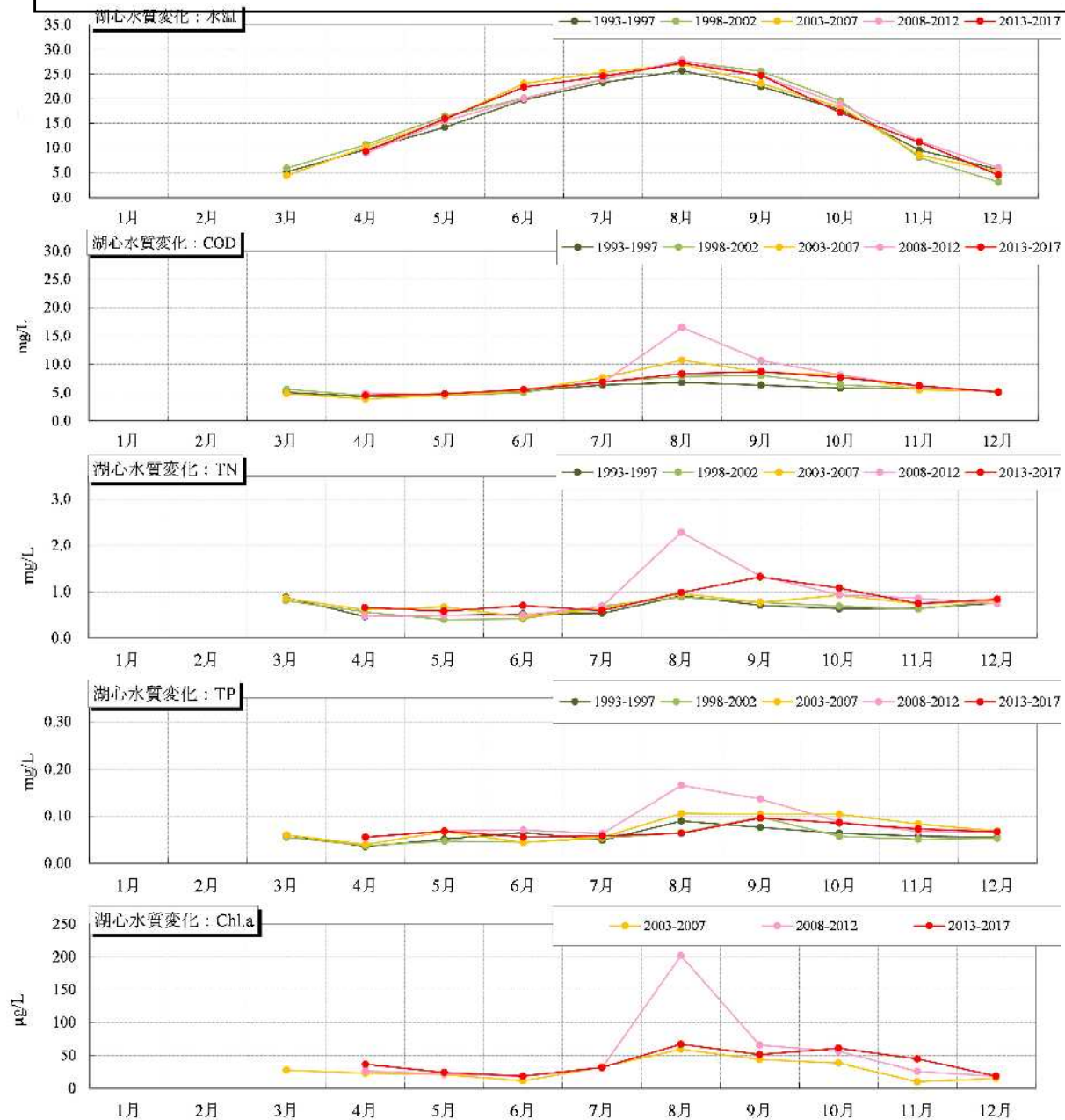


図 3 八郎湖内表層水質（水温、COD・D-COD、T-N・I-N、T-P・PO₄-P、Chl.a）の経月変化



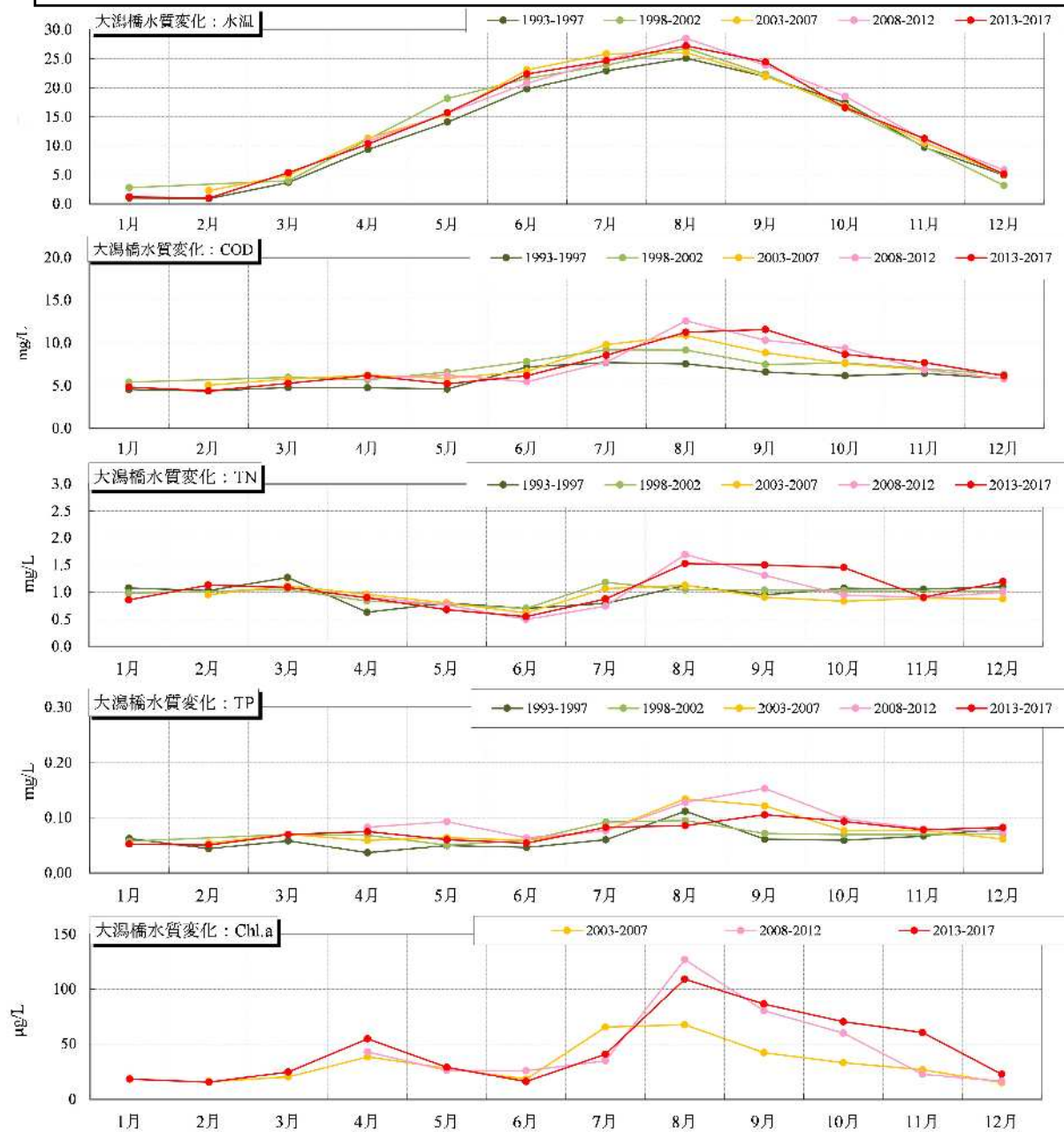
◇ 調整池（湖心）の月別水質変化（5ヶ年平均）

- ・ 1993～2002年と2013～2017年とを比較すると、冬や春での水質の違いは小さい。
- ・ 水温は近年、5～9月に高くなっているが、クロロフィルaの変化は見られない。
- ・ 9～11月について近年の方が全体的に水質濃度が高くなっている。



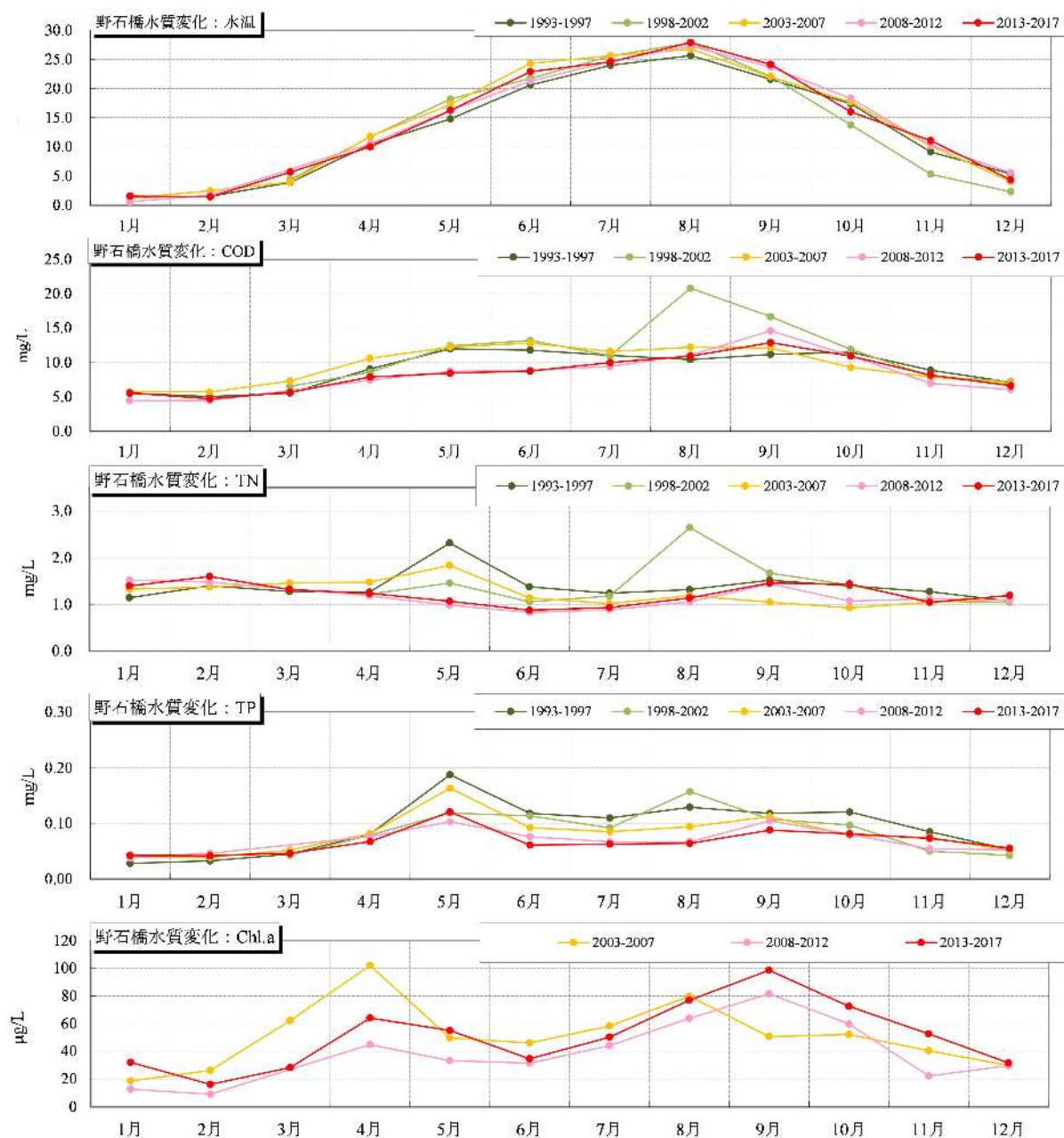
◇ 東部承水路（大潟橋）の月別水質変化（5ヶ年平均）

- ・ 1993～2007年と比較すると、8月～11月にかけて、全体的に濃度が高くなっている。



◇ 西部承水路（野石橋）の月別水質変化（5ヶ年平均）

- ・ 1993～2007年と近年を比較すると、4～8月にかけて総じて水質濃度が低くなっている。
- ・ 全リンは、4～11月で、過去に比べて濃度が低くなっている。



2.2 流入河川水質の変化

主要な流入河川 5 地点において、COD、全窒素、無機態窒素、全りん、りん酸態りんの年度平均値の経年変化・経月変化を整理した。

いずれの水質項目についても、馬踏川の濃度が流入河川の中で最も高く、次いで豊川の濃度が高くなっている。

(1) COD

- ・ 長期的に見ると、年での変動はあるが、全河川で濃度は低下傾向である (①)。
- ・ 八郎湖内で高い値を示した 2012 年度では、流入河川の水質においてはその傾向は見られない (②)。

(2) 全窒素・無機態窒素

- ・ 全窒素は、馬踏川を除いて長期的に減少傾向である (③)。
- ・ 馬踏川では、2015 (H27) 年までは減少傾向であったが、それ以降は増加傾向である (④)。
- ・ 無機態窒素は、全窒素と同じ傾向を示している。

(3) 全りん・りん酸態りん

- ・ 全りん、りん酸態りんは、長期的に見ると、全河川で濃度低下の傾向が見られる (⑤)。
- ・ 近年横ばい傾向である。年による変動も大きい (特に馬踏川)。

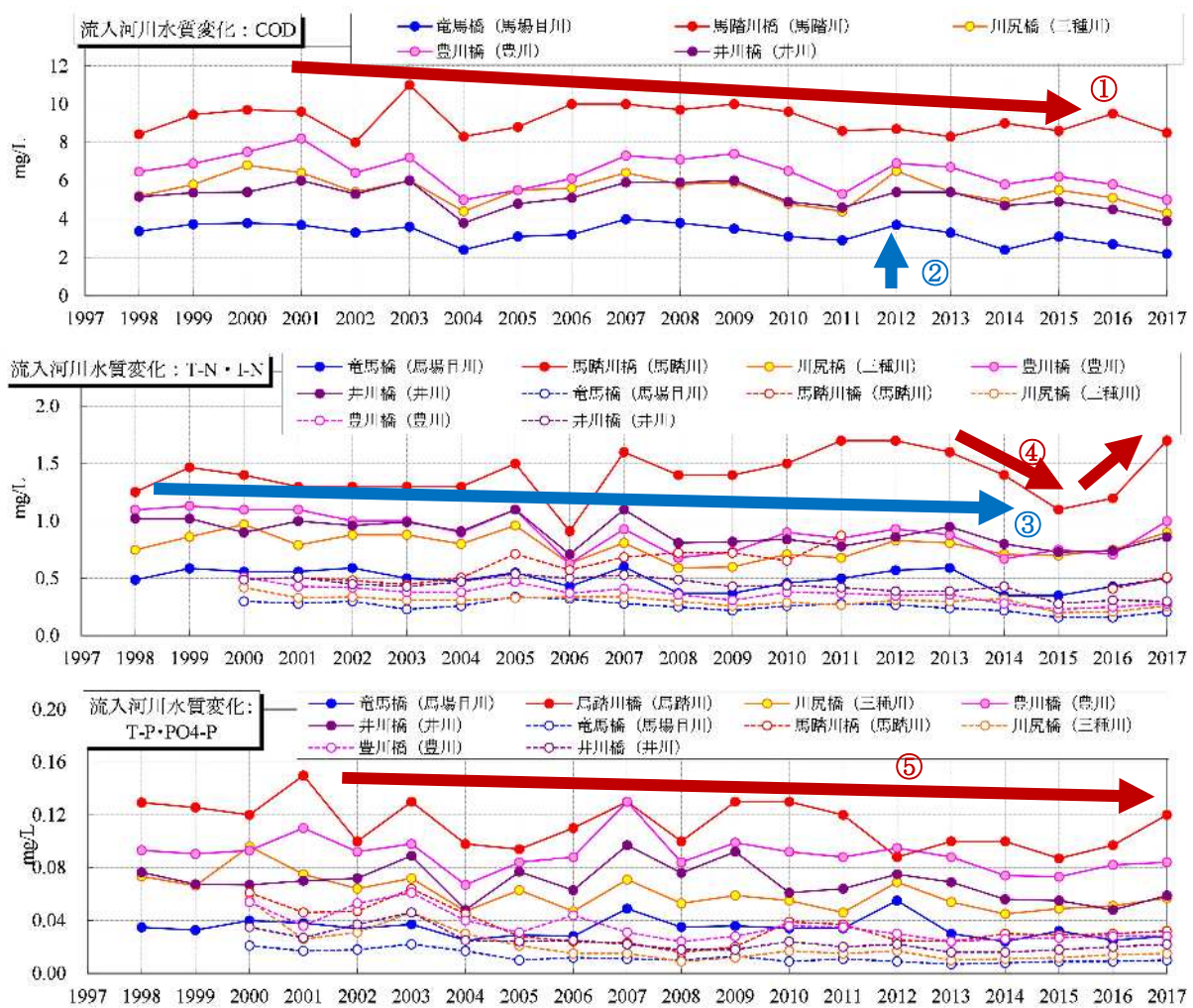


図 4 流入河川水質 (COD、T-N・I-N、T-P・PO₄-P) 経年変化

※流入河川の水質調査地点の水質は、調査地点によって八郎湖調整池の背水による影響を受ける河川がある。



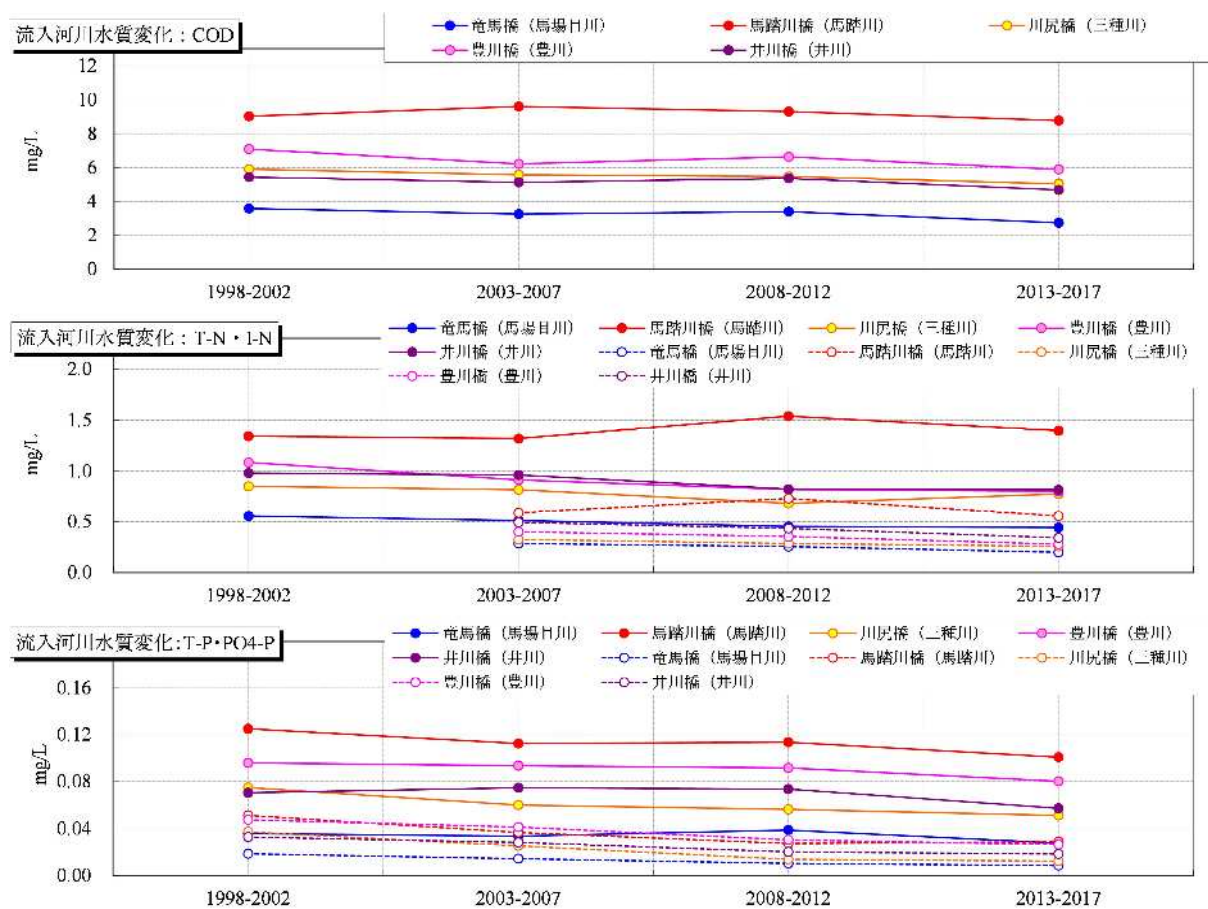


図 5 流入河川水質 (COD、T-N・I-N、T-P・PO₄-P) 5ヶ年平均の変化



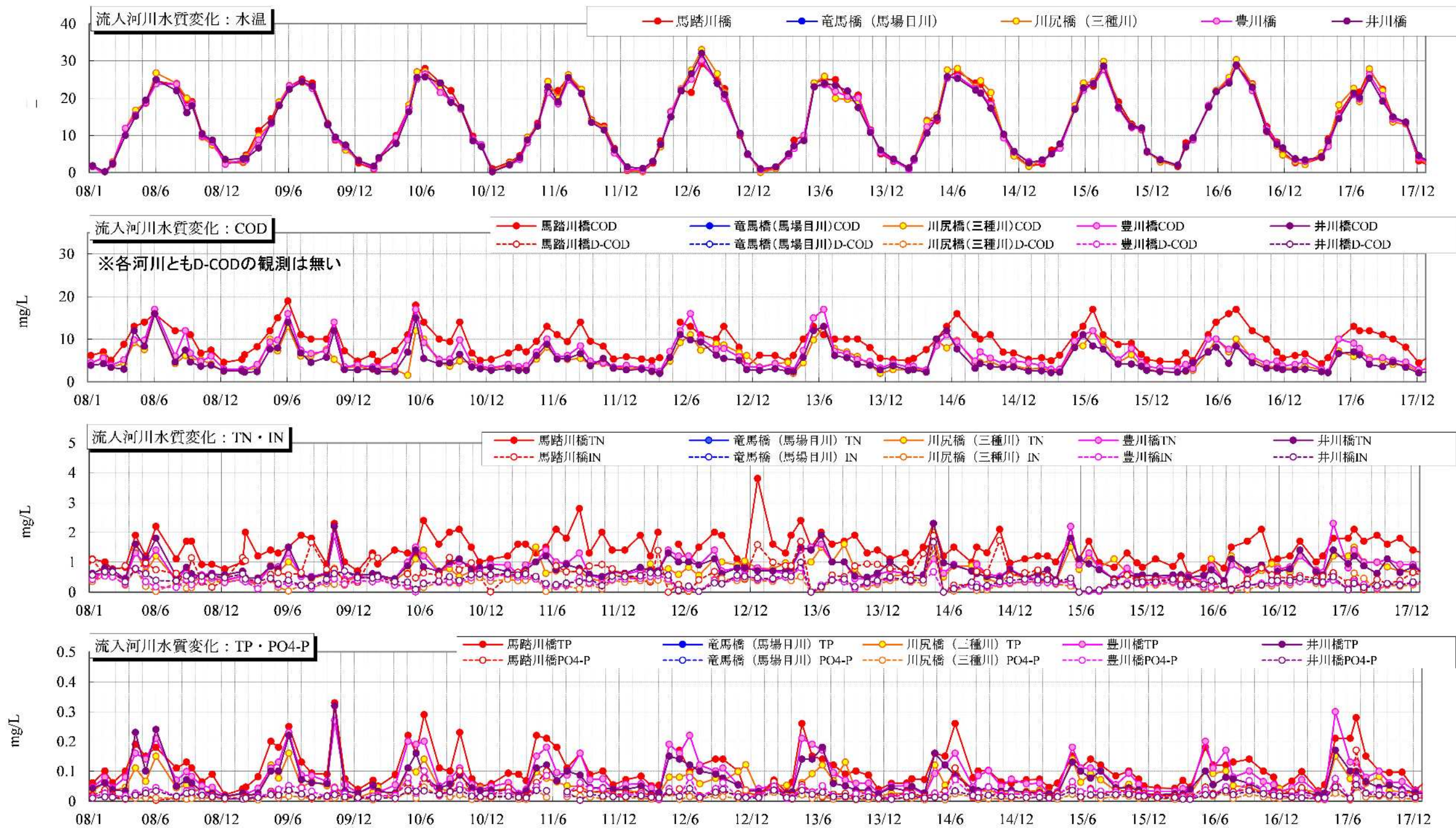


図 6 流入河川水質（水温、COD・D-COD、T-N・I-N、T-P・PO₄-P）の経月変化



2.3 大湊村内排水機場の水質の変化

- ・ 全水質項目で、長期的に横ばい傾向が見られる。
- ・ 南部排水機場・北部排水機場は、湖内や流入河川に比べて、いずれの水質項目も高い濃度となっている。特に南部排水機場での全りん・りん酸態りん濃度が高い。
- ・ りん酸態りんについては、流入河川の濃度（0.1mg/L）に比べて南部排水機場・北部排水機場の方が高い状況にある。月別値を見ると南部排水機場では 0.5mg/L 超の高濃度となり、特に冬期に濃度が高い傾向が見られる。

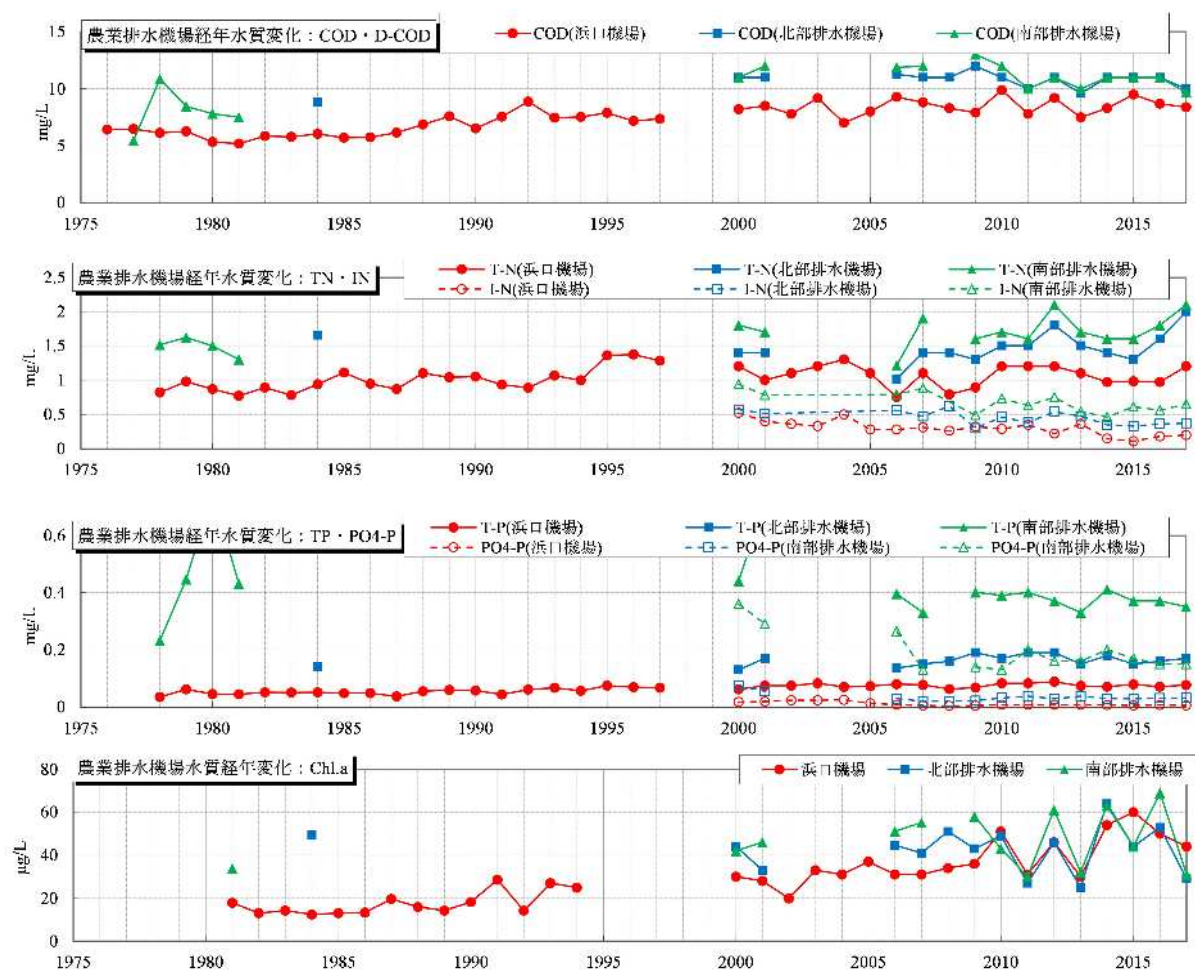


図 7 排水機場水質（COD・D-COD、T-N・I-N、T-P・PO₄-P、Chl-a）経年変化



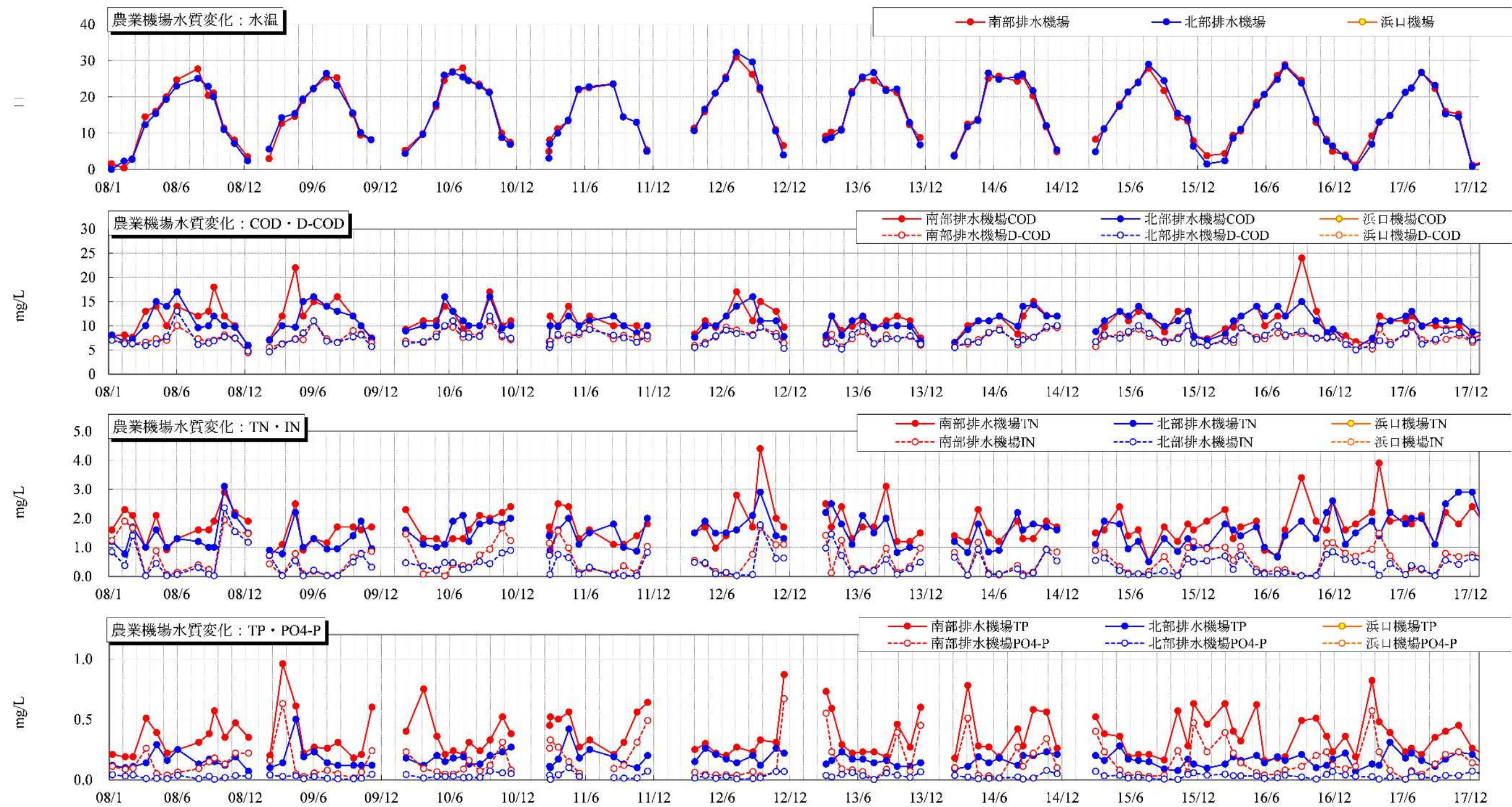


図 8 排水機場水質（水温、COD・D-COD、T-N・I-N、T-P・PO₄-P、Chl-a）の経月変化



2.4 アオコの発生状況の変化

次ページに、アオコが発生しやすい下記（7～9月）に実施されているアオコ発生状況調査の結果を整理した。アオコの観測は、国立環境研究所が提唱した見た目アオコ指標レベル（アオコレベル）を用いて観測されている。



図 9 アオコレベル調査地点

- ・ 2013（H25）年以降、すべての地点でレベル 5 以上のアオコが観測されなくなった。

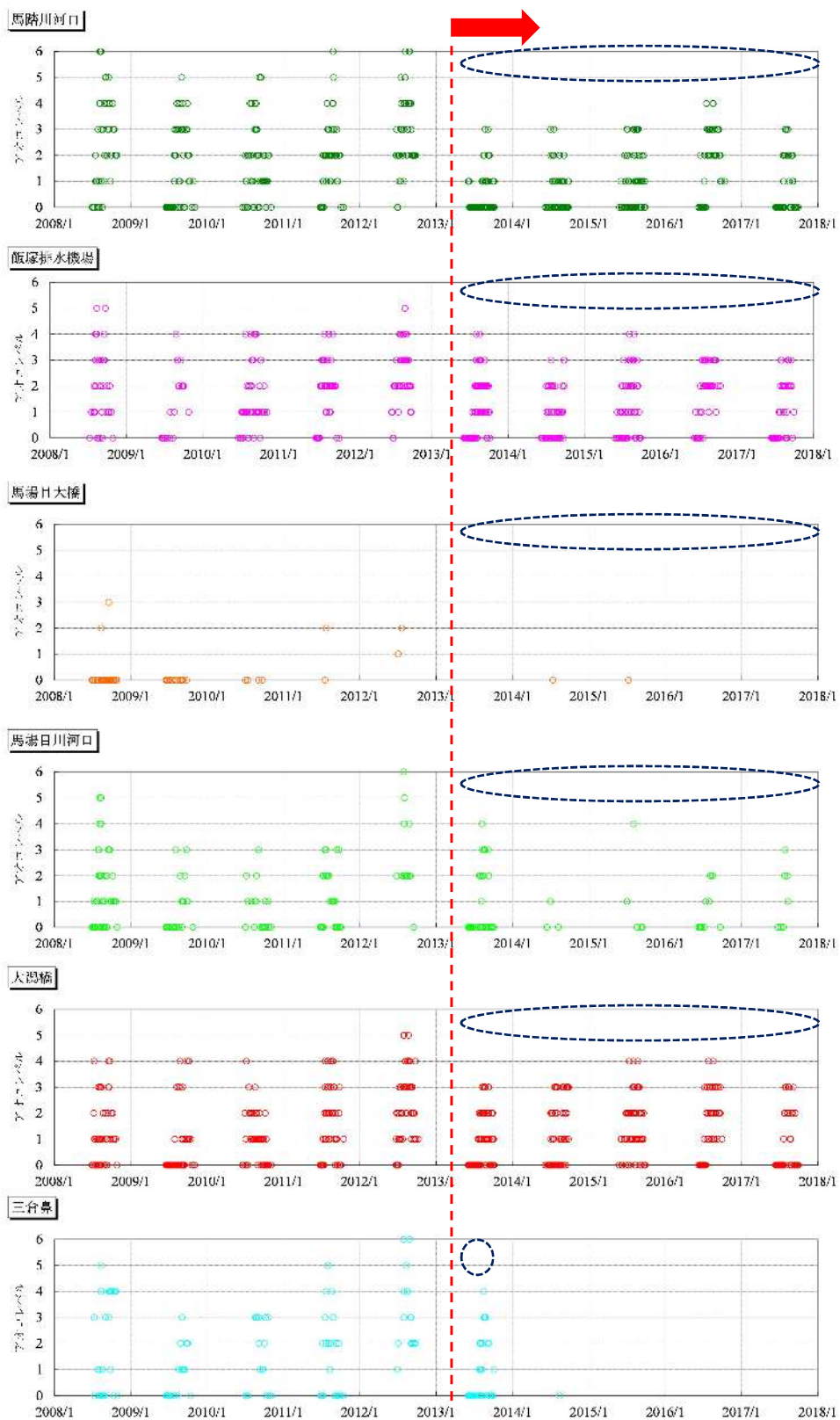


図 10 各観測地点におけるアオコレベルの経年変化（1/2）

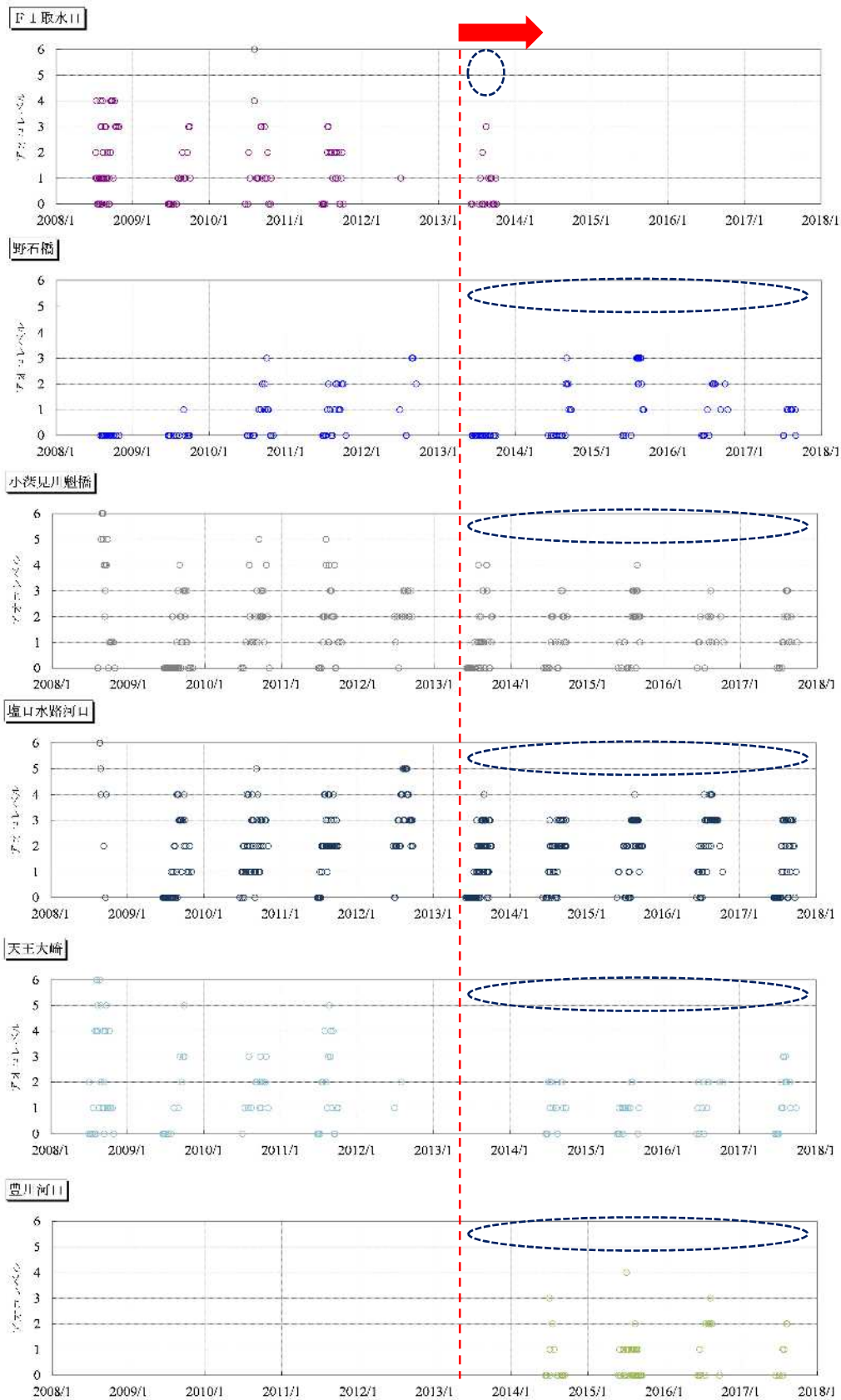


図 11 各観測地点におけるアオコレベルの経年変化 (2/2)

2.5 八郎湖の水質を形成する仕組みや要因の整理

八郎湖の水質を形成する仕組みや要因を整理するために、湖内水質データと気象データの比較を行い、考察した。

ここで、流入河川の水質濃度、大潟村からの排水水質は近年では顕著な水質変化はなかったことから、これらの条件はほぼ同じと考えて、気象条件が異なる場合にどのように水質変化が生じたかを整理した。

2.5.1 八郎湖水質と気象の関係性

- ・ 年度値で見ると（19 ページ）、COD と気象の関係性としては、降水量多く日照時間の少ない年（2013、2017 年度など）に COD 値は低い傾向が見られる。
- ・ 一方で、降水量が少ない年（2012 年度）では COD 値は高くなっているが、2015 年度では湖心の COD は高くはなっていない。
- ・ これについて、時期別に見てみると、湖心の COD が高かった 2012 年度では、かんがい期（5～9 月）のみで見ると（20 ページ）、雨は少ないが、日照時間が多く、気温も高かった。
- ・ 一方、2015 年度では、同じように雨は少ないが、気温が低かったため COD 値は低かったと考えられる。

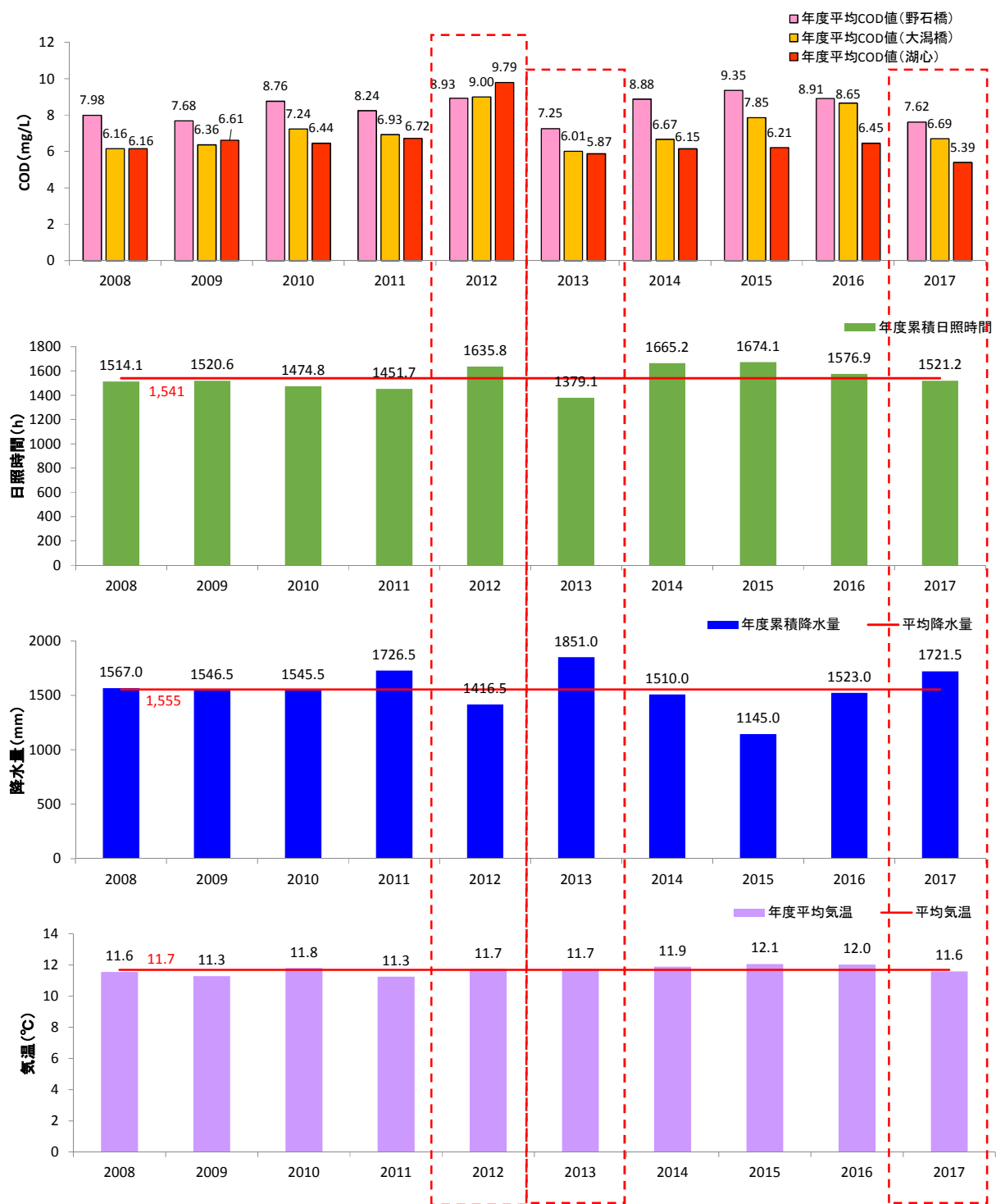


図 12 各年度の湖内の水質と気象データの比較

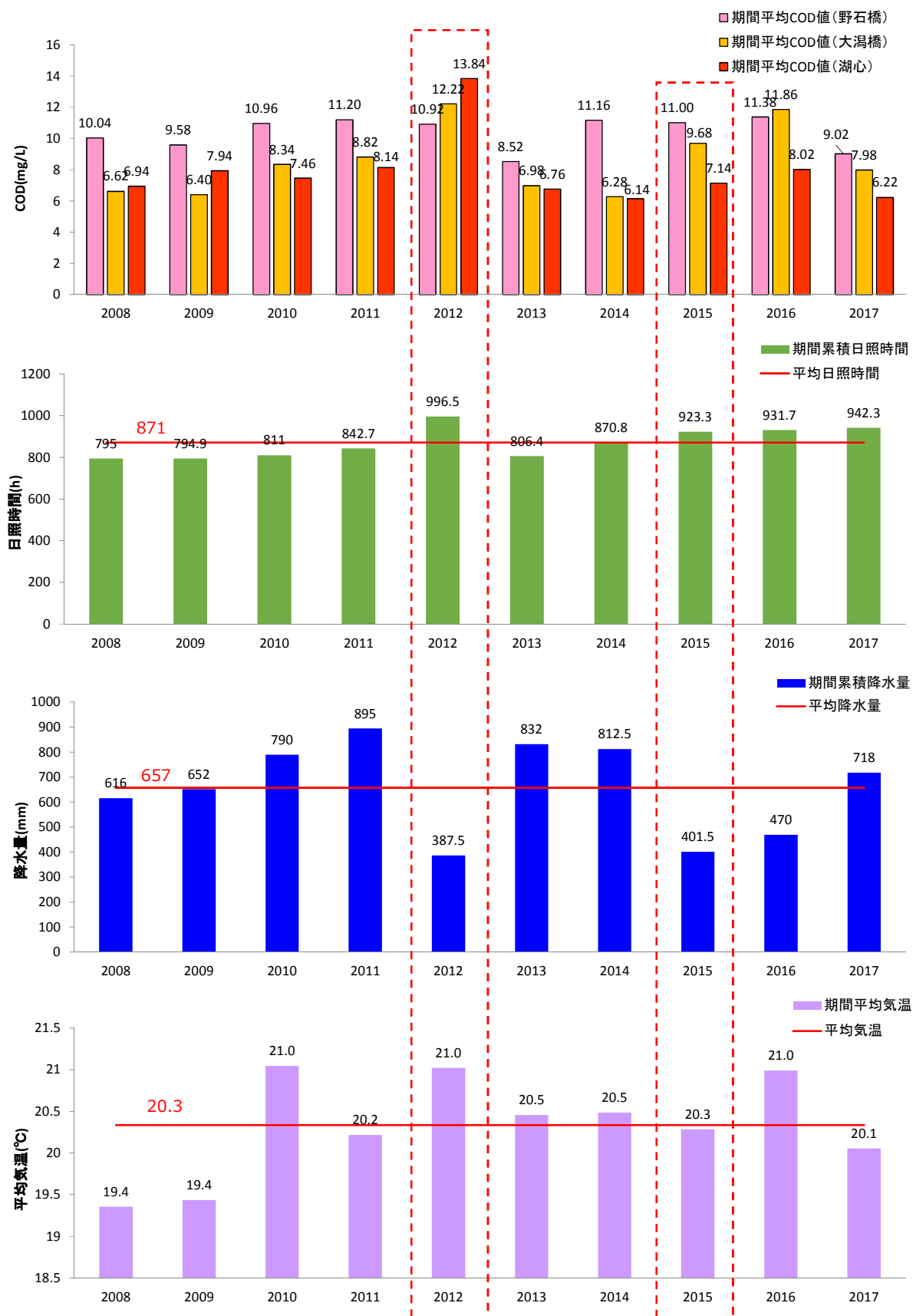


図 13 かんがい期 (5~9 月) の湖内の COD と気象データの比較

2.6 西部承水路の水質形成要因の整理

西部承水路においては、流動化運転が実施されており、2008（H20）年度から開始された。この流動化運転により西部承水路（野石橋）での水質形成要因を検討するため、西部承水路での水収支を整理し、次ページ以降に示す。

ここで、流域流入の水量は、各集計期間で水収支はゼロになるとして逆算により求めた（流入量や湖面降雨量、蒸発散量を含んだものとなる）。

<年間>

- ・ 野石橋においては、2012、2013 年度では流入量が多く、クロロフィル a、COD は比較的低くなっている（①）。
- ・ 一方、2014 年度では流入量が少なく、クロロフィル a、COD は高くなっている（②）ことから、流入量（流出量）に応じて、クロロフィル a 濃度、COD 濃度が変化することが考えられる。

<かんがい期・非かんがい期別>

- ・ かんがい期では、南部排水機場から西部承水路への注水量が少ない年（2012、2013 年度）に野石橋でのクロロフィル a は比較的低く、2012 年の湖心と大潟橋のクロロフィル a は比較的高い傾向が見られる（③）。
- ・ 非かんがい期では、全体流入量に対して東部承水路から西部承水路への注水量は少なく、また流入量と水質に明確な関係性は見られない。

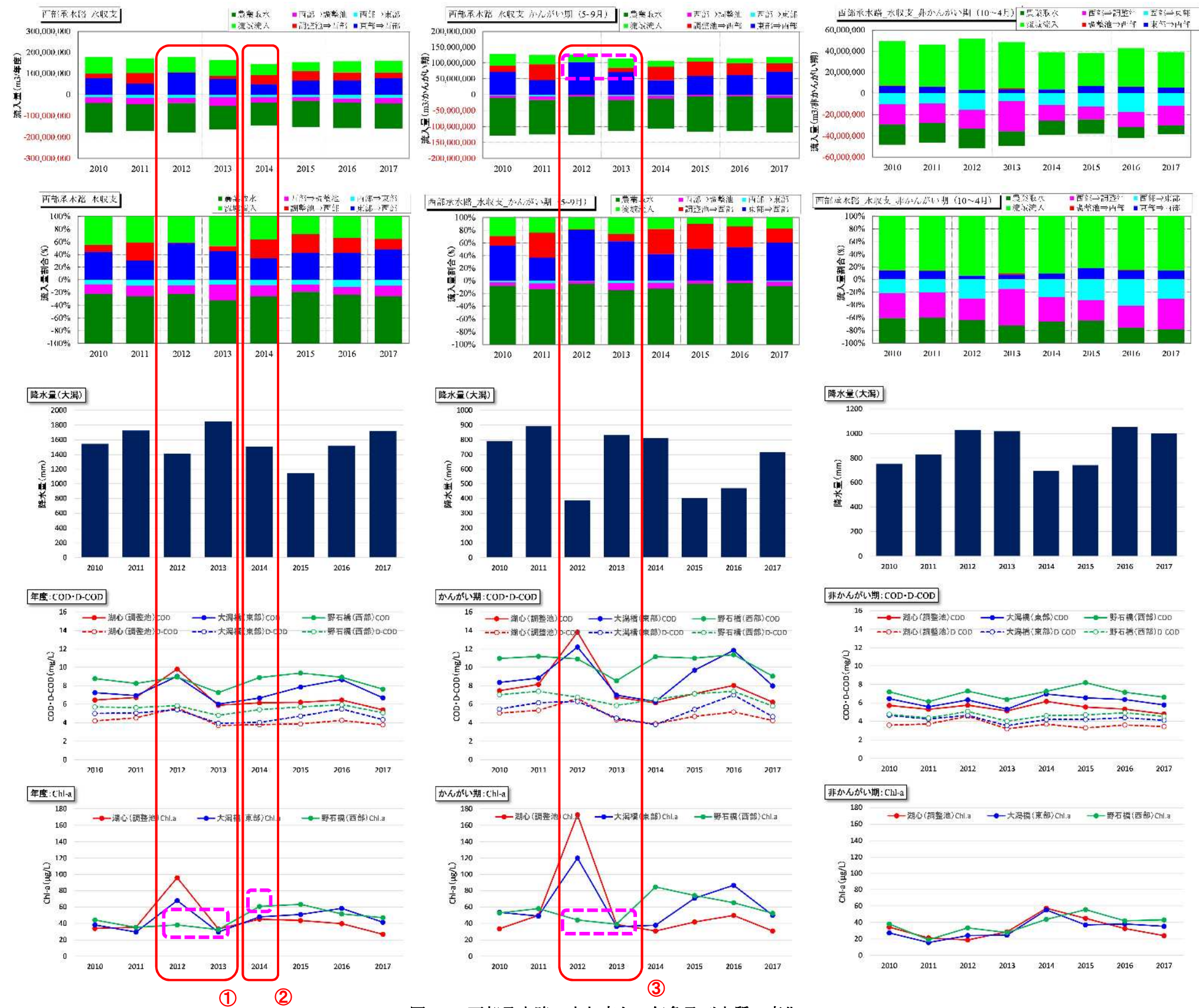


図 14 西部承水路の水収支と、気象及び水質の変化

(参考)

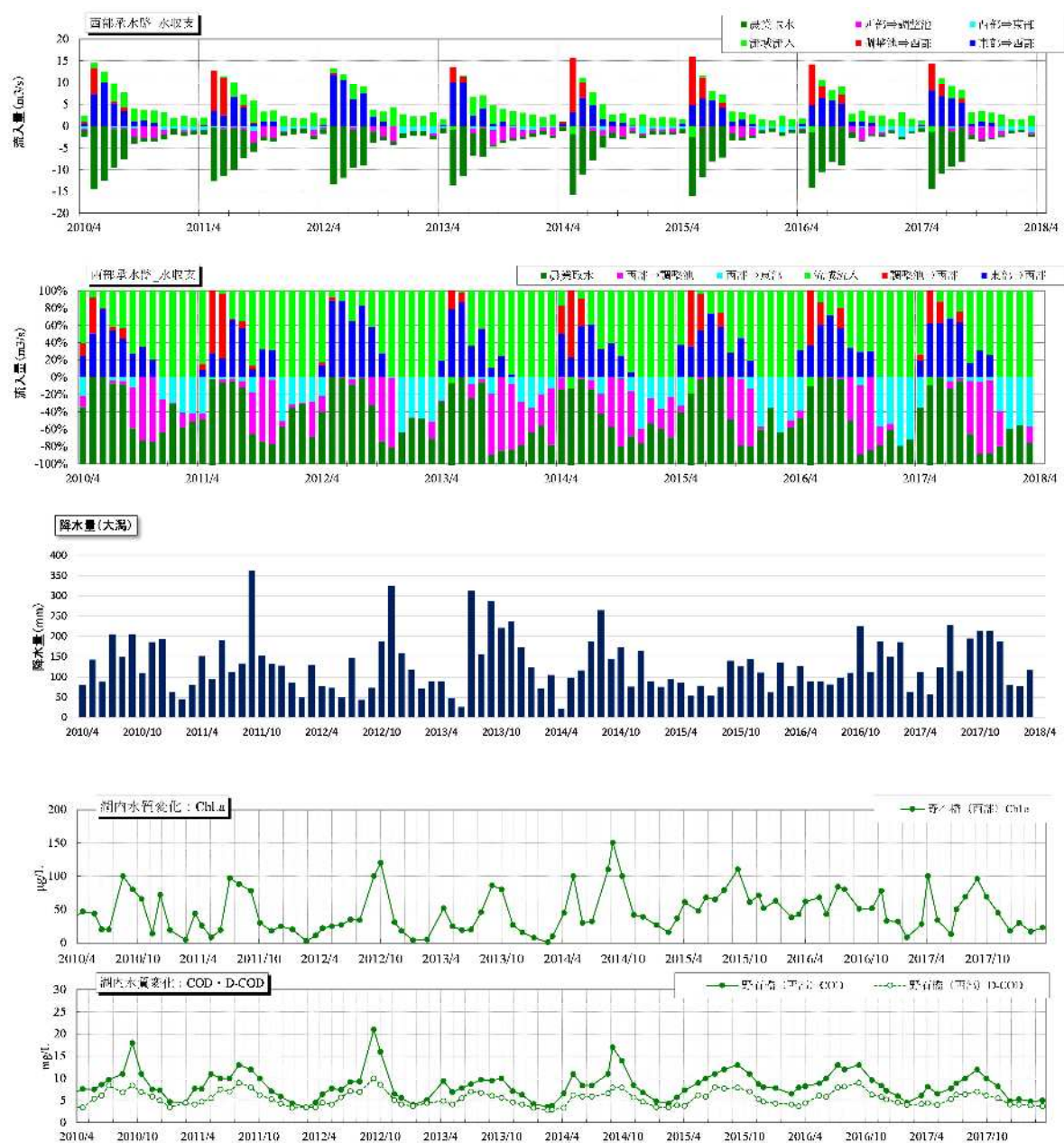


図 15 西部承水路の各月の水収支と気象及び水質の比較