

令和元年度印旛沼における水質分布調査結果について

星野武司 丹澤貴大¹⁾ 中田利明²⁾ 黛 将志 横山智子 横山新紀

(1：千葉県企業局水道部計画課 2：千葉県企業局工業用水部施設設備課)

1 調査目的

印旛沼において、有機汚濁指標である化学的酸素要求量 (COD) は、流域の流入負荷対策による削減がとられてきたが、近年は高止まりで継続している。そのため、水質改善に向けた実効性の高い施策を行う必要があるが、印旛沼内の植物プランクトンに起因する水質汚濁メカニズムの解明に向けた水質調査データは少ない。

今回、印旛沼の環境基準点である上水道取水口下を含む西印旛沼の中央部から西部で水質分布調査を実施し、沼内の汚濁物質等の動態を調査した。



図1 調査地点

2 調査方法等

2・1 調査日時及び調査地点

調査日時及び調査地点を表1及び図1に示す。調査地点は、公共用水域常時監視の調査地点である上水道取水口下及び一本松下の他に本調査の独自地点として、地点番号1~13（以下、#1~#13とする。）を設定した。また、西印旛沼の流入流出地点として、船戸大橋、飯野竜神橋、双子橋についても一部の調査日において調査を実施した。

2・2 調査方法

調査地点のGPSデータをガーミン製 etrex 30xJ で測定した。

水温、pH、電気伝導度 (EC)、溶存酸素 (DO)、濁度及びクロロフィル a (Chla) は、多項目水質計（東亜 DKK 製 WQC-24）を用いて水深 75cm の水質を測定した。

表1 調査日時と調査地点

調査日時	調査地点
2019年4月10日 10:00~12:45	上水道取水口下、一本松下、#1~#12 (計14地点)
2019年6月10日 13:30~15:15	上水道取水口下、一本松下、#1~#12 (計14地点)
2019年8月6日 9:15~11:30	上水道取水口下、一本松下、#1~#13 (計15地点)
2019年10月10日 9:30~11:45	上水道取水口下、一本松下、#1~#13 (計15地点)
2020年2月12日 9:30~11:45	上水道取水口下、一本松下、#1~#13、船戸大橋、双子橋、飯野龍神橋 (計18地点)
2020年3月23日 9:30~11:45	上水道取水口下、一本松下、#1~#13、飯野龍神橋 (計16地点)

採水は北原式採水器を用いて水深 75cm 地点で行い、試料はポリ瓶により持ち帰り、分析は化学的酸素要求量 (COD)、懸濁物質 (SS)、強熱残留物 (VSS)、全有機炭素 (TOC)、全窒素 (TN)、全りん (TP)、りん酸性りん ($\text{PO}_4\text{-P}$)、硝酸性窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$)、亜硝酸性窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$) について、それぞれ JIS の分析方法に準拠して分析した。また、気象データは佐倉気象観測所のアメダスデータを用いた。

3 調査結果

各調査日ごとに調査結果を基に作成した水質分布 (コンター図) を図 2-1~図 2-6 に、各調査日及びその前 1 週間の気象データ (1 時間値) を図 3-1~図 3-6 に示す。

また、栄養塩が植物プランクトンの増殖に与える影響及び植物プランクトンが有機汚濁に与える影響を調べるため、植物プランクトン増殖の指標である Chla と有機汚濁指標 (TOC, SS) 及び栄養塩 (TN, TP) の散布図を図 4 に示す。なお、図 4 は河川からの流入及びオニビシ等の植生帯の影響を強く受けている地点 (#2, #7, 飯野竜神橋) の測定値は含めなかった。

3・1 2019年4月10日 (図 2-1)

小雨で気温は 10℃以下であり、降雨開始後 4 時間程度経過していた (図 3-1)。図 2-1 より、TN は新川河口部及び鹿島川河口部の濃度が高く、市街地等からのファーストフラッシュを伴う流入が確認された。一方、Chla や pH は西印旛沼全体に比較的高い値であり、前日の日照により植物プランクトンの増殖及び光合成が行われた影響が残っていた。

3・2 2019年6月10日 (図 2-2)

4 月 10 日と同様に小雨で気温は 17℃前後であり、断続的な降雨が 18 時間経過していた (図 3-2)。また、日照時間が 6 月 7 日以降 0 h の気象条件であった。そのため、植物プランクトンの光合成が日照不足により阻害され Chla, pH 及び DO は本調査で最も低い状況であった。また、4 月 10 日と異なり、鹿島川河口部が新川河口部よりも SS, VSS, TP, TOC が高い状況が見られ、鹿島川から TP を含んだ懸濁物質の流入が見られた。西印旛沼東側 (#7) では SS, TP, Chla, pH, DO が他地点よりも数値が低く、この部分でオニビシが繁茂していることの影響が確認された。

3・3 2019年8月6日 (図 2-3)

晴天で、最高気温は 30℃を超え、調査日前 6 日間では日照時間が長く降雨はなかった (図 3-3)。鹿島川から $\text{PO}_4\text{-P}$ の流入が見られるものの、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は全体的に枯渇しており、植物プランクトンの増殖が抑制されている状況が見られた。一方、新川河口部では、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が低く DO, pH が高いことから、西印旛沼に入る前に植物プランクトンに栄養塩を消費された水が流入していた。オニビシが繁茂していた西印旛沼東部では、遮光効果等により植物プランクトンの増殖が抑制され Chla, pH 及び DO 値が低い分布であった。また、オニビシの繁茂水域の一部 (#7) では、オニビシに付着していた懸濁物の再懸濁による SS, COD 及び TP の比較的高値が見られた^{1), 2)}。また、図 4 より TOC, SS, TN 及び TP は Chla と正の強い相関 (それぞれ $r=0.84$, $r=0.87$, $r=0.95$, $r=0.96$) があった。

3・4 2019年10月10日 (図 2-4)

晴天で気温が 20℃前後であり前日の日照時間が長く、10 月 6 日~7 日の降雨後から約 48 時間以上が経過していた (図 3-4)。植物プランクトンの栄養塩である $\text{NO}_3\text{-N}$ について鹿島川から流入が見られ、沼内の COD は、調査期間で最も高い値を示していた。また、西印旛沼東部では、8 月 6 日と同様に、オニビシ繁茂の影響により Chla, pH が比較的低く、濁度、TOC が比較的高くなる状況が見られた。また、図 4 より 8 月 6 日と同様に、TN, TP 及び SS が Chla と正の相関 (それぞれ $r=0.96$, $r=0.91$, $r=0.77$) を示していた。

3・5 2020年2月12日 (図 2-5)

晴天で、気温が 10℃前後であり、調査日前 6 日間では日照時間が長く降雨はなかった (図 3-5)。鹿島川河口部付近で $\text{NO}_3\text{-N}$ 及び $\text{PO}_4\text{-P}$ の濃度が高く、鹿島川から栄養塩が流入している状況であった。8 月 6 日や 10 月 10 日と同様に調査日まで日照時間が長い日が続いており調査日も日照があったことから植物プランクトンによる光合成により、鹿島川河口部以外の範囲では pH と DO が比較的高かった。その一方、日照時間が長い他の調査日より水温が低いことから植物プランクトンの増殖速度は影響を受け、流下するに従い Chla が高くなる濃度分布がみられた。図 4 より TOC 及び SS は、Chla と正の強い相関 (それぞれ $r=0.92$, $r=0.89$) を示していた。その一方で、TN は Chla と負の強い相関 ($r=-0.88$) を示していた。

3・6 2020年3月23日 (図 2-6)

曇りで日照がなく気温は 10℃以下であり、前日までは日照時間が長く降雨から 72 時間以上経過していた。(図 3-6)。2 月 12 日と同様に鹿島川から栄養塩の流入が見られ、調査日前日まで日照時間が長かったことから Chla は全体的に高かった。また、水温が 2 月 12 日より高いことから、植物プランクトンの増殖が進み栄養塩が流入している河口部で Chla が比較的高い濃度分布を示した。なお、調査日は日照がなく、植物プランクトンの光合成が抑制され pH、DO は 2 月 12 日より低い値であった。また図 4 より 2 月と同様に TN と Chla が負の強い相関 ($r=-0.90$) を示した。

参考文献

- 1) 中田利明, 丹澤貴大, 半野勝正: 北印旛沼におけるオニビシ影響調査. 千葉県環境研究センター年報第 18 号, (2018) .
- 2) 丹澤貴大, 中田利明, 横山智子, 星野武司, 黛 将志, 半野勝正, 飯村 晃: 平成 30 年度オニビシに関する調査結果. 千葉県環境研究センター年報第 19 号, (2019) .

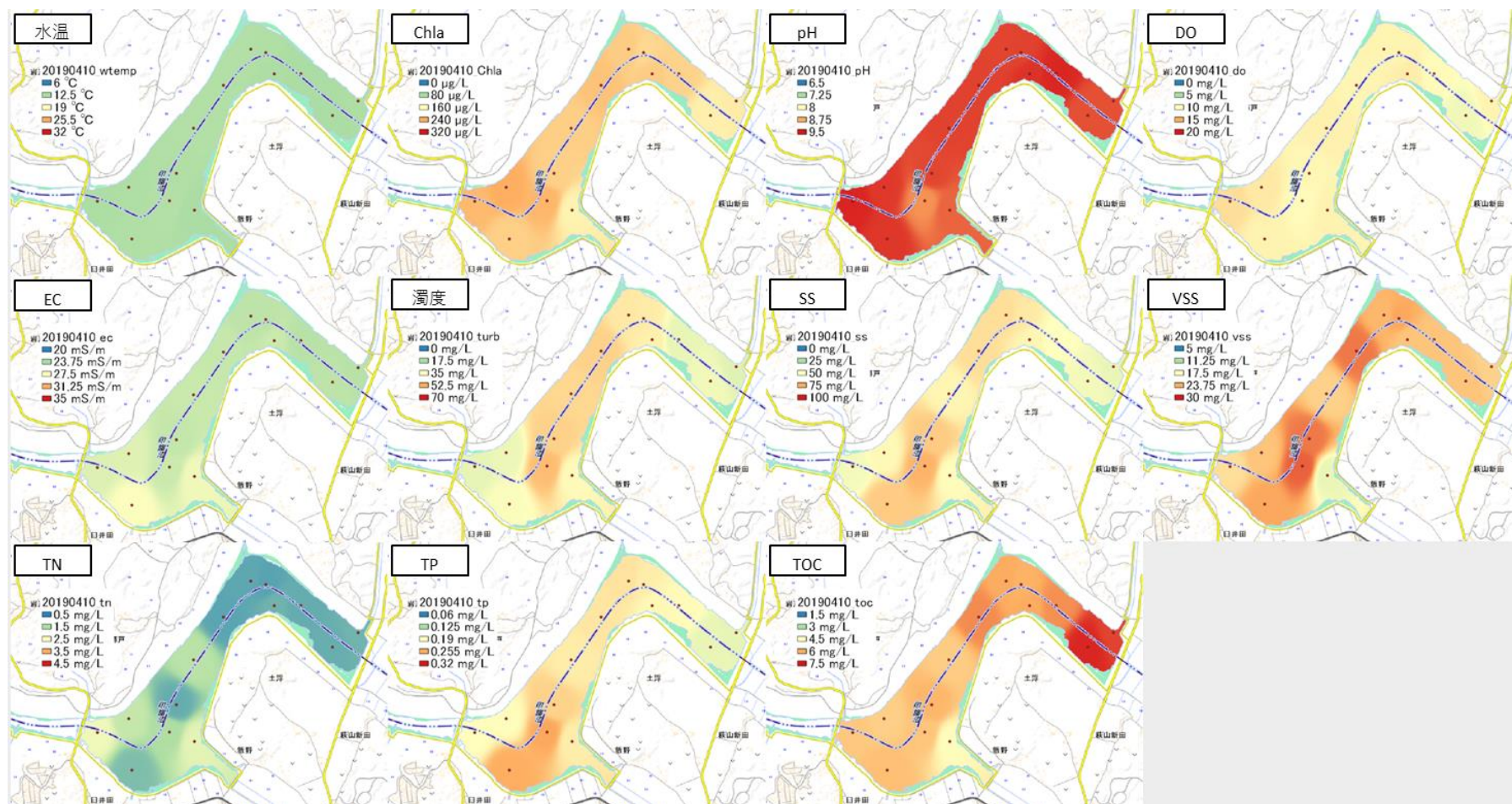


図 2-1 2019 年 4 月 10 日における水質分布

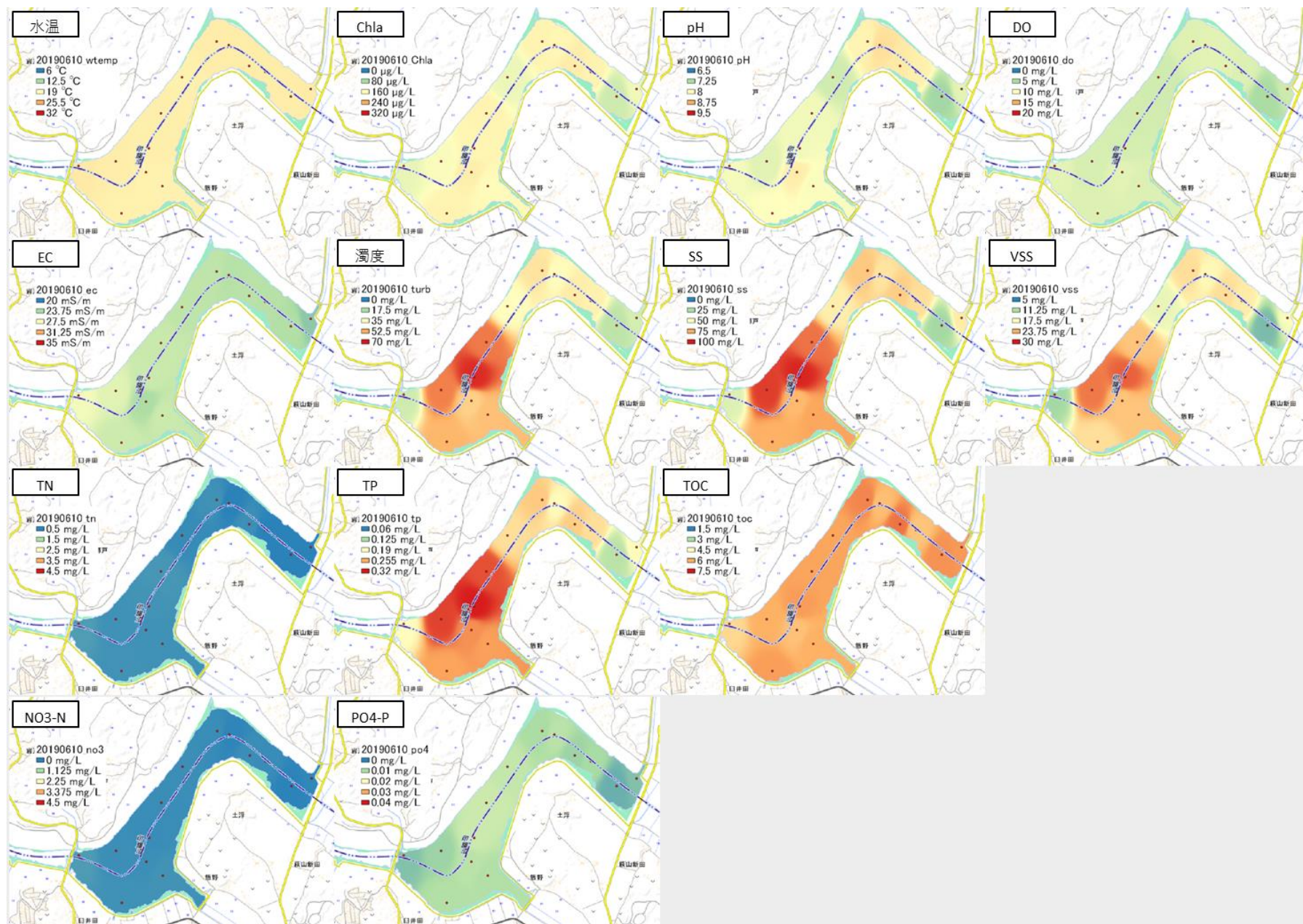


図 2-2 2019 年 6 月 10 日における水質分布

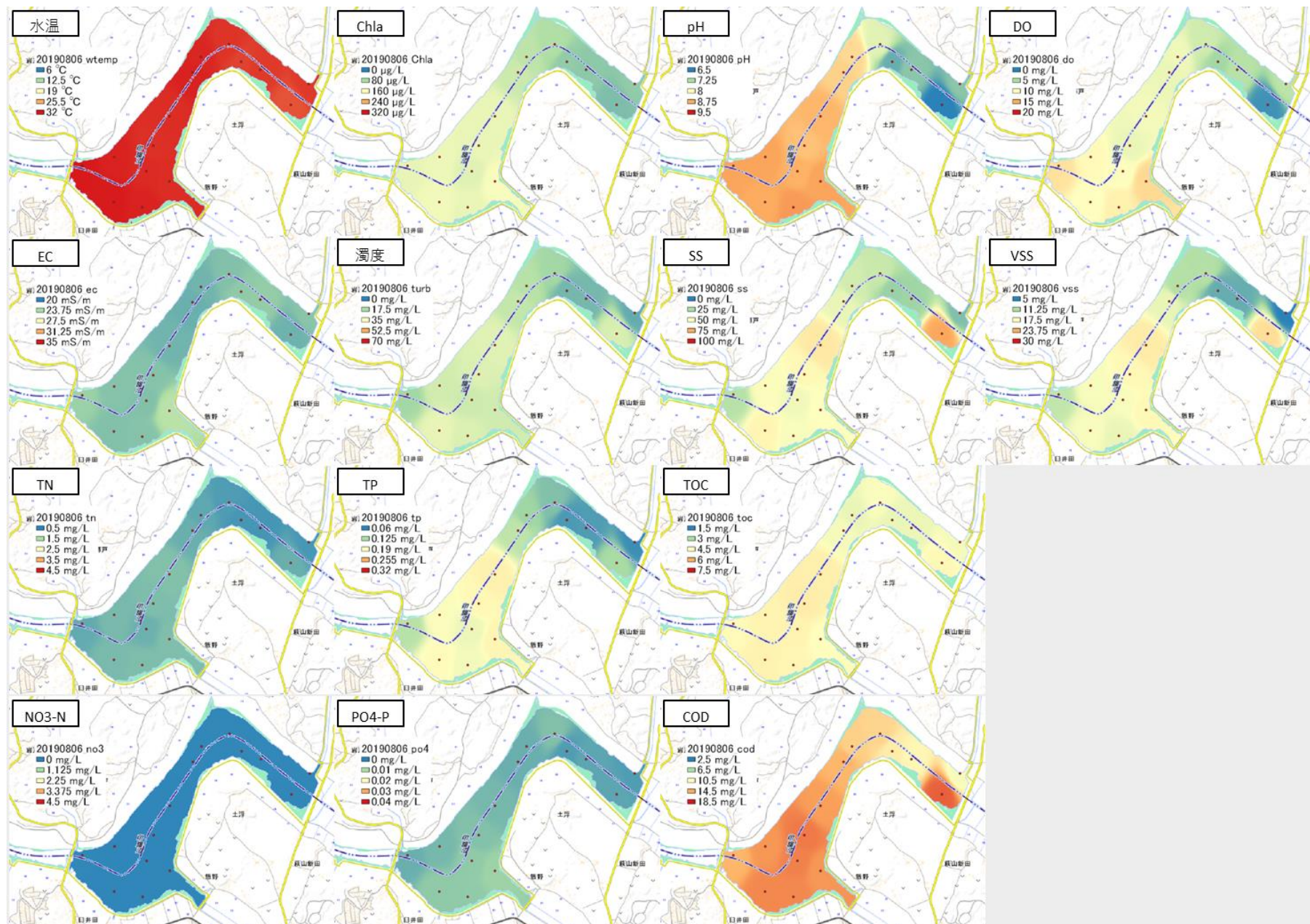


図 2-3 2019 年 8 月 6 日における水質分布

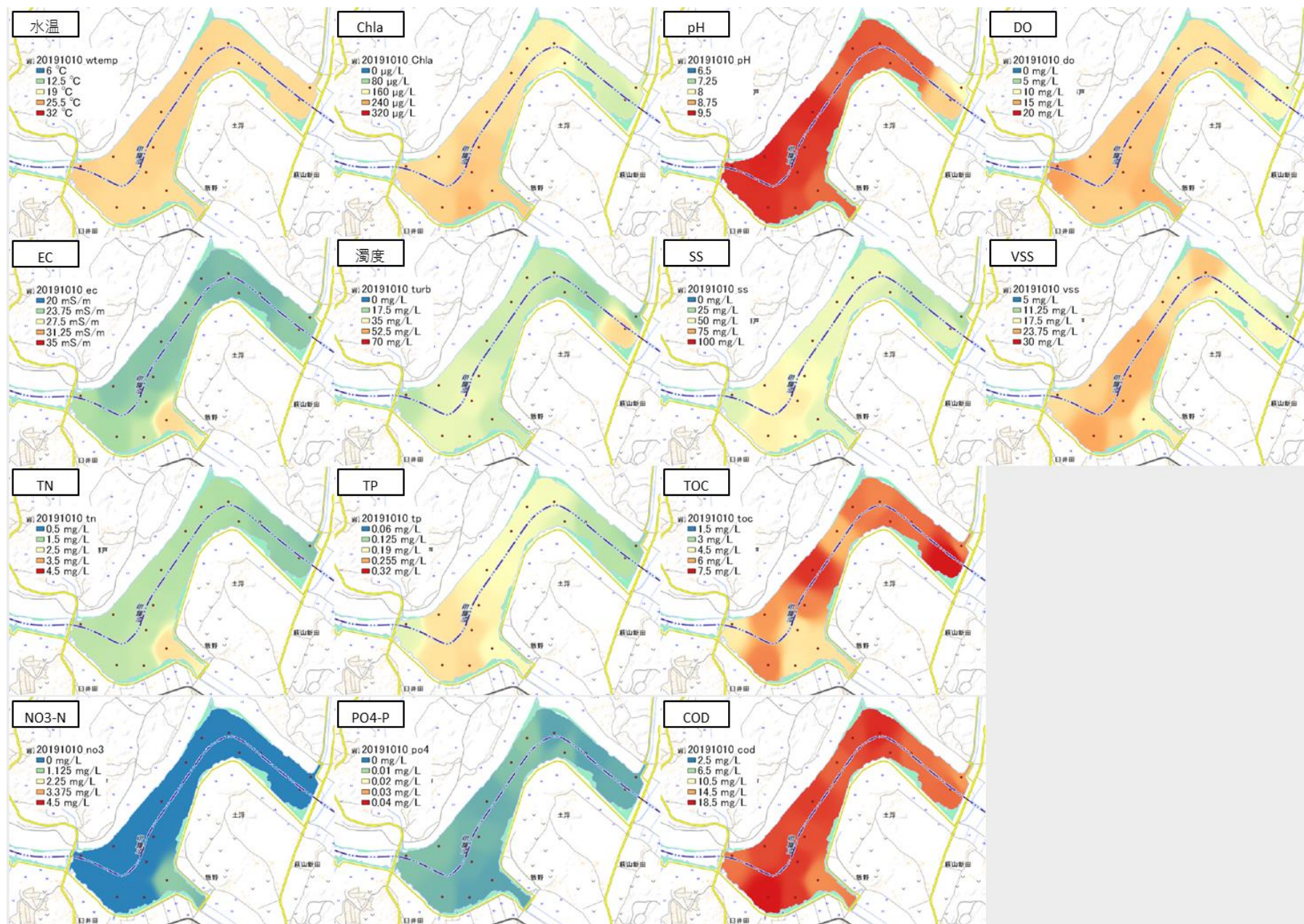


図 2-4 2019 年 10 月 10 日における水質分布

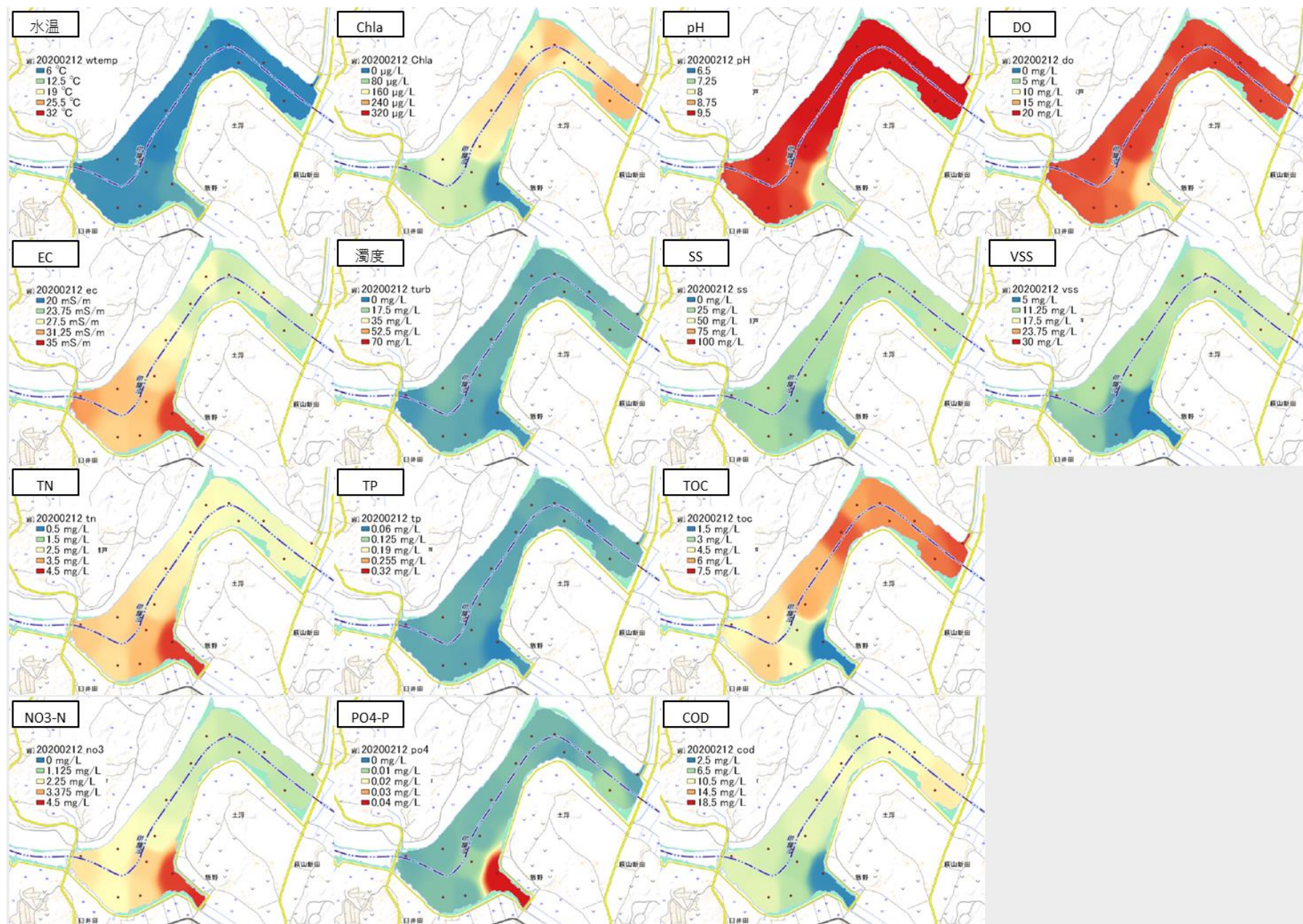


図 2-5 2020 年 2 月 12 日における水質分布

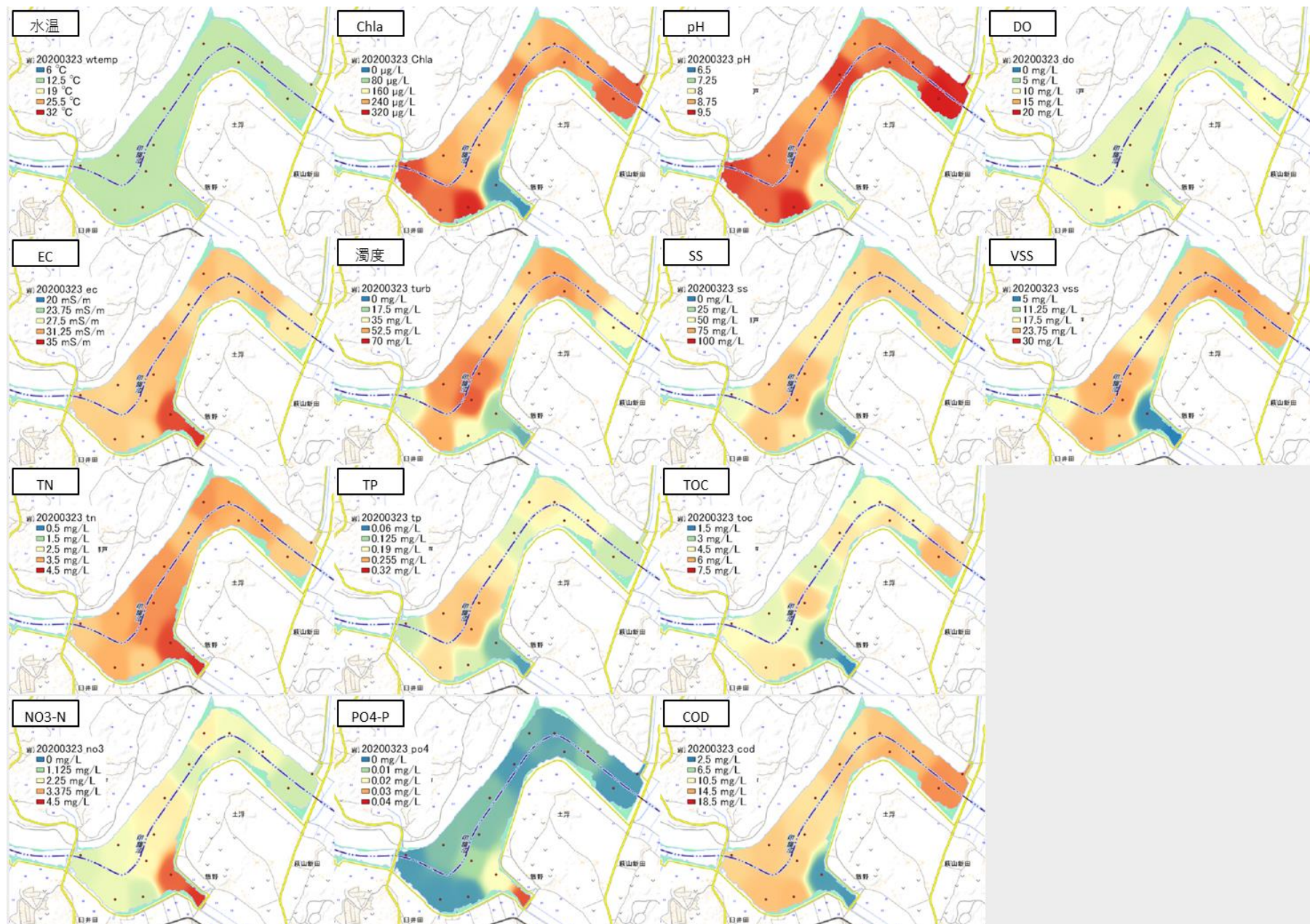


図 2-6 2020 年 3 月 23 日における水質分布

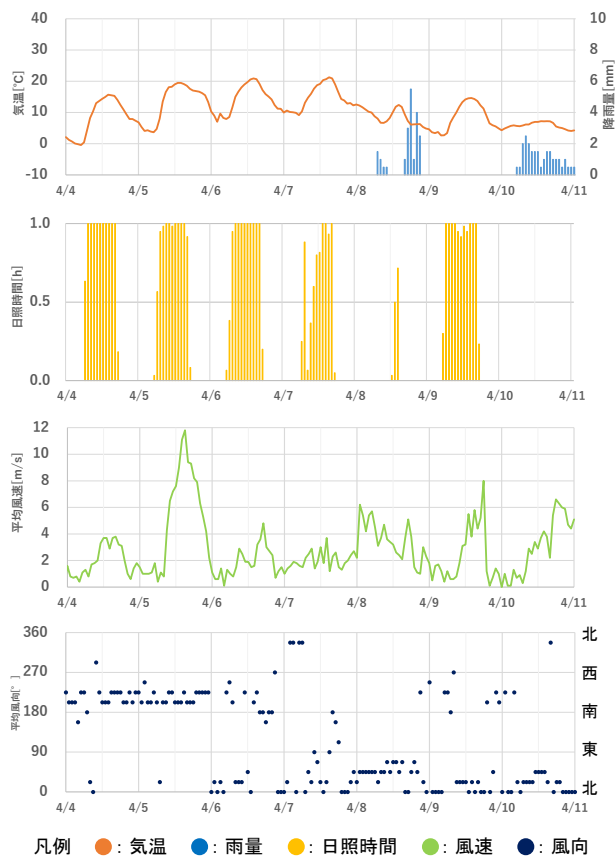


図 3-1 4 月 10 日とその前一週間の気象状況

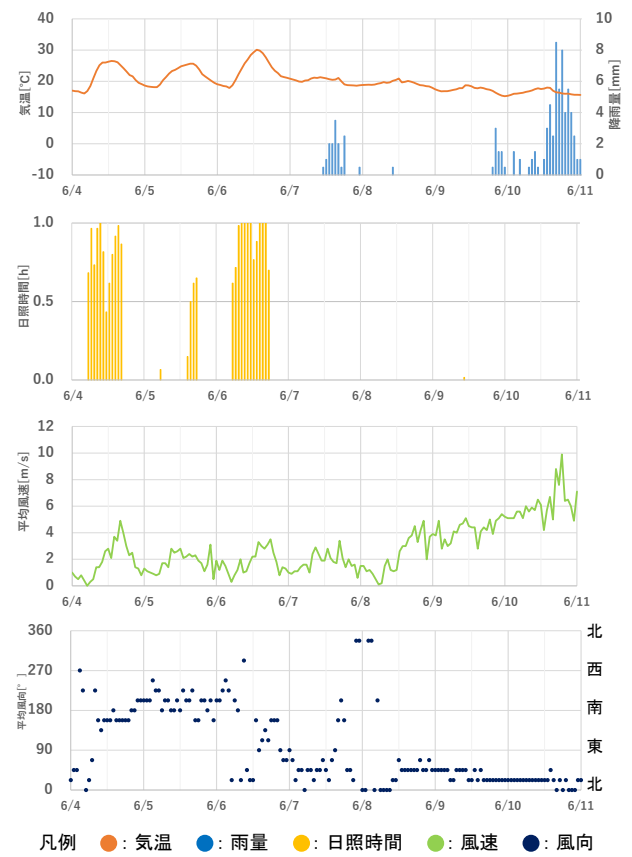


図 3-2 6 月 10 日とその前一週間の気象状況

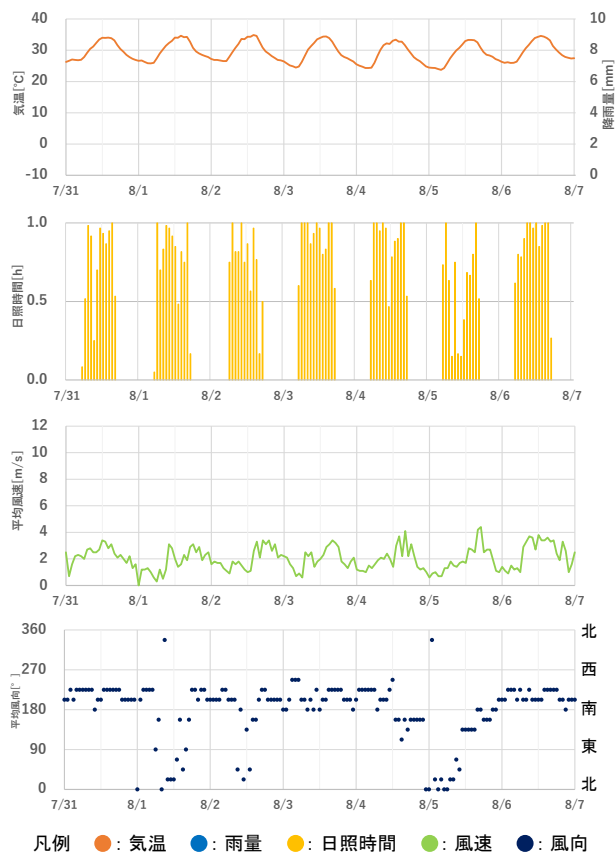


図 3-3 8 月 6 日とその前一週間の気象状況

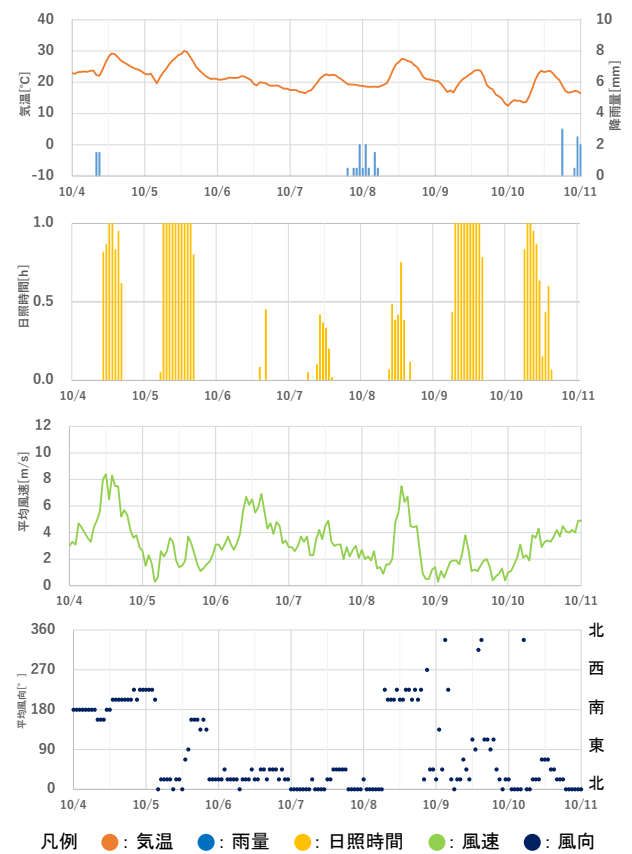


図 3-4 10 月 10 日とその前一週間の気象状況

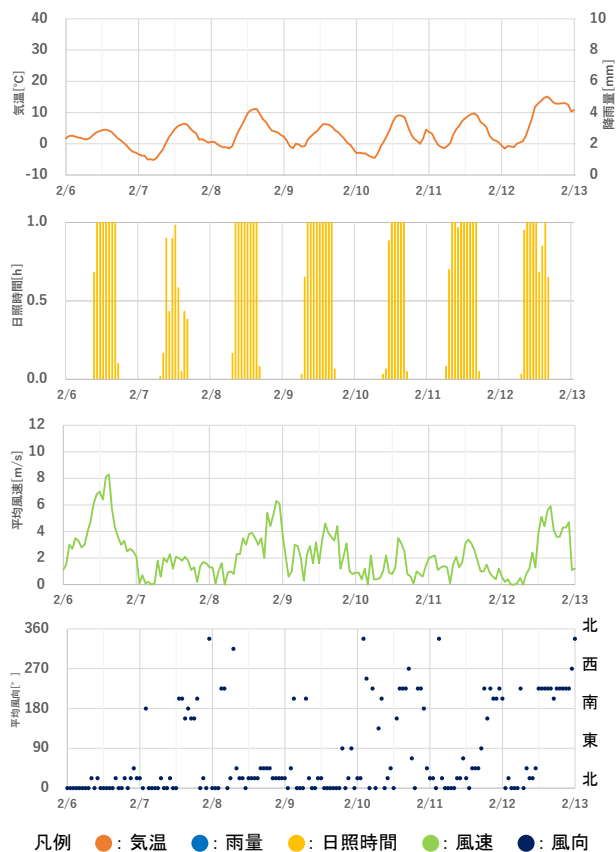


図 3-5 2 月 12 日とその前一週間の気象状況



図 3-6 3 月 23 日とその前一週間の気象状況

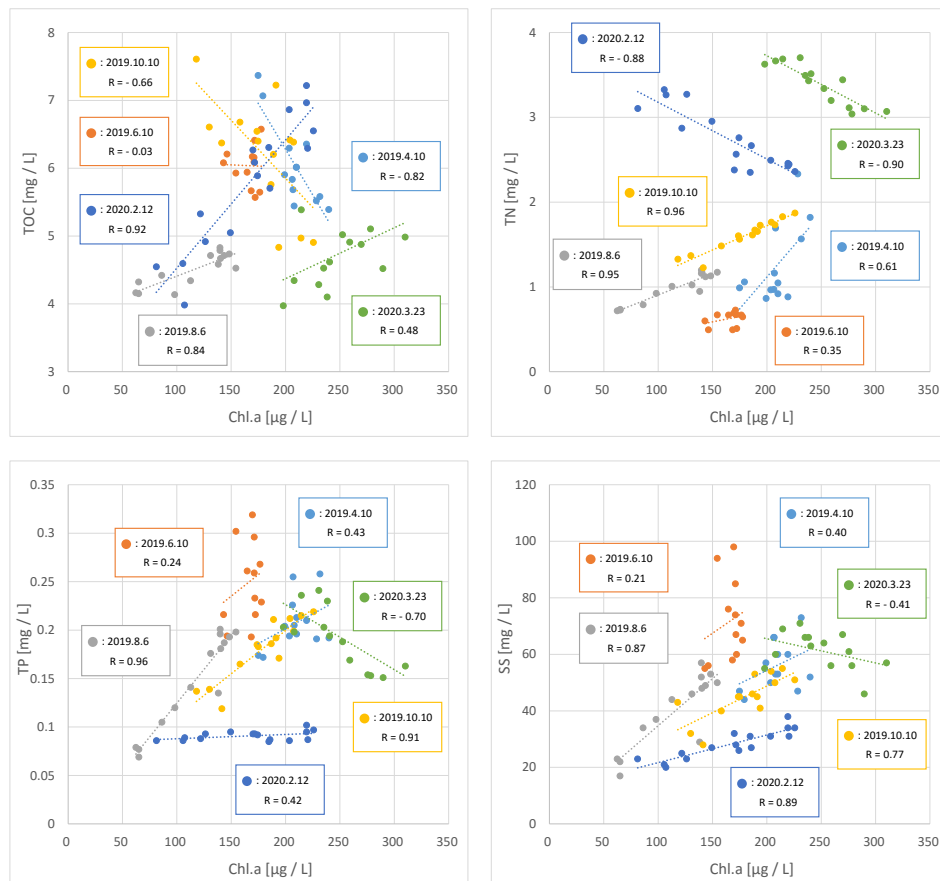


図 4 Chl.a と有機汚濁指標 (TOC, SS) 及び栄養塩 (TN, TP) の関係