

# 令和2年度印旛沼における水質の連続調査結果について

品川知則 星野武司

## 1 目的

印旛沼は有機汚濁の指標とされる化学的酸素要求量(COD)が高く、近年は高止まりの傾向を示している。その汚濁機構の詳細を解明するため、令和元年度に印旛沼の環境基準点「上水道取水口下」(以下、「水質調査地点」という。)において、連続的な水質・流況調査を実施した結果、流況と水質は気象等の影響を受けて、短期間に変化することが明らかとなった<sup>1),2)</sup>。

令和2年度は、有機汚濁増加の要因となる沼内での植物プランクトンの増殖に関して、植物プランクトン増殖の過程、及び気象や水質が植物プランクトンの増殖に与える影響について明らかにするため、濁度及び植物プランクトン量の指標であるクロロフィルaについて、連続測定を通年で実施した。併せて、西印旛沼内全体の流況について把握するため、昨年度から調査地点を増やし、連続的な流況調査を実施した。

## 2 調査方法等

### 2・1 調査期間

水質調査 2020年4月23日～2021年3月23日

流況調査 2020年5月21日～6月18日、  
8月18日～9月15日、  
10月13日～11月17日、  
12月15日～2021年1月13日、  
2021年2月2日～3月16日

日射量調査 2020年4月10日～2021年3月31日

### 2・2 調査地点

水質調査 西印旛沼「上水道取水口下」(図1)

流況調査 西印旛沼「上水道取水口下」及び「一本松下」(図1)

日射量調査 佐倉江原新田大気常時監視測定局(図1)

### 2・3 調査方法

#### 2・3・1 多項目水質計による水質連続調査

水質調査地点の沼底から0.75mに多項目水質計を設置し、水温、pH、溶存酸素(DO)、電気伝導度、クロロフィルa(Chl.a)、フィコシアニン(Phy.)、濁度を15分毎に測定し、時間平均値とした。多項目水質計はYSI製EXO2を使用した。

#### 2・3・2 流向流速計による流況連続調査

各流況調査地点の沼底から0.5mに流向流速計を設置し、流向及び流速を15分毎に測定し、時間平均値(ベクトル平均値)とした。流向流速計はJFEアドバンテック製INFINITY-EMを使用した。また、上水道取水口下において水位計(OYO製S&DL mini)により15分毎に水位を測定し、全水深を算出した。

#### 2・3・3 日射量調査

水質調査地点から南東に約2km地点にある測定局舎の屋上に日射計を設置し、日射量を10分毎に測定し、1時間値とした。日射計は株式会社プリード製CMP3Eを使用した。その他の気象項目は、調査地点近



図1 調査地点

傍の気象庁佐倉地域観測所のアメダスデータを使用した。

### 3 調査結果

#### 3・1 多項目水質計による水質調査結果と公共用水域常時監視測定結果の比較

多項目水質計の測定結果と同地点で調査した公共用水域常時監視（以下、「常時監視」という。）の測定結果について、比較を行った<sup>3)</sup>。

##### 3・1・1 クロロフィル a

多項目水質計で蛍光法により測定した Chl.a について、常時監視において同時刻に採取し、実験室で吸光度法により測定した Chl.a との関係式を用いて補正した。多項目水質計の補正後の測定値と常時監視の測定値の関係を図 2 に示す。水温が比較的低い場合に、多項目水質計の測定値が常時監視の測定値より高くなる傾向が確認された。

##### 3・1・2 フィコシアニン

Phy.は植物プランクトンの藍藻類に多く含まれる植物色素である。多項目水質計の Chl.a と Phy.の比率と顕微鏡下で計数した植物プランクトン数における藍藻類の比率との関係を図 3 に示す。植物プランクトン数が比較的少ない場合を除いて、正の相関が確認された。

##### 3・1・3 懸濁物質 (SS) と濁度

多項目水質計の濁度と常時監視の SS の関係を図 4 に示す。両者の測定結果には正の相関が確認された。

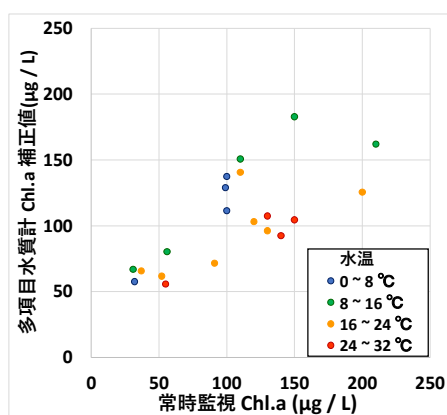


図 2 常時監視と多項目水質計の Chl.a 測定結果の関係

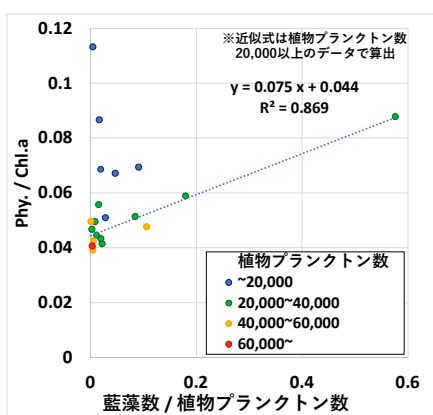


図 3 藍藻比率と Phy.比率の関係

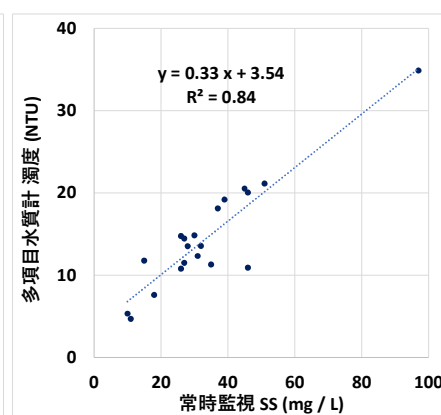


図 4 SS と濁度の関係

#### 3・2 クロロフィル a の変化について

##### 3・2・1 降雨後のクロロフィル a の変化

Chl.a の変化から、降雨に伴う流入水の影響により減少した植物プランクトンは概ね 1~3 日程度で回復し、その後、増殖が停止し、再度、降雨により減少するというサイクルが通年で確認された。

例として、9月の調査結果を図 5 に示す。9/3 (6 mm/日) に降雨があり、Chl.a は 100 µg/L 以下まで減少した。降雨後、1 日で Chl.a は 150 µg/L 以上まで上昇し、9/5 は横ばいで推移した。また、9/6 に降雨 (31 mm/日) があり、9/7 にかけて Chl.a は 150 µg/L 以上から 100 µg/L 以下まで減少した。降雨後、9/10 までの 3 日間で Chl.a は 150 µg/L 以上まで回復し、9/10,11 は横ばいで推移した。なお、9/9 の降雨は短時間かつ局所的な降雨であり、Chl.a の大幅な減少は見られなかった。

##### 3・2・2 濁度とクロロフィル a について

濁度の上昇に伴う Chl.a の変化の例として、11月の調査結果を図 6 に示す。11/20 に風速 4~7 m/s の風が

吹き、濁度の急な上昇が確認された。Chl.a は 11/20 までは 100  $\mu\text{g/L}$  程度の横ばいで推移していたが、濁度の上昇が収まった後から上昇し、11/24 までに 170  $\mu\text{g/L}$  以上まで上昇した。以上から、強風に伴う濁度の上昇後、Chl.a が上昇する現象が確認された。

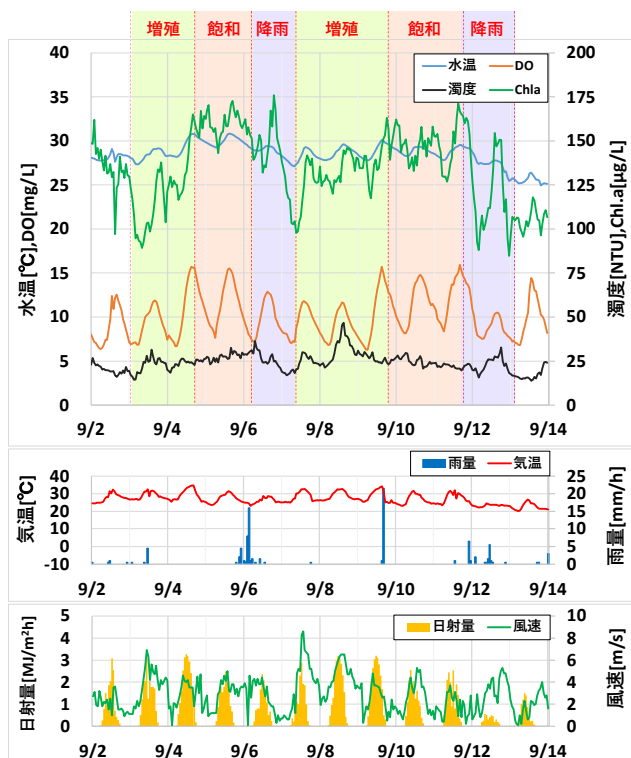


図 5 水質連続調査結果 (9/2~9/13)

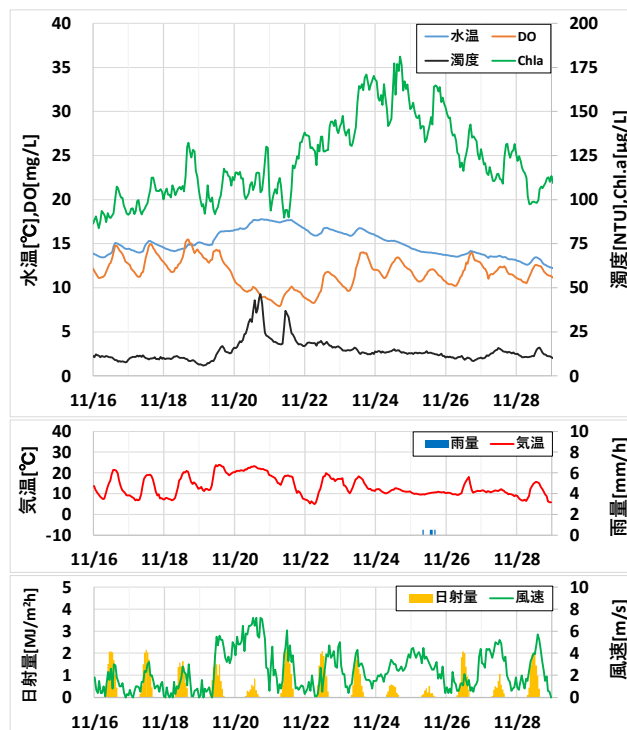


図 6 水質連続調査結果 (11/16~11/28)

### 3・3 流況調査結果

#### 3・3・1 流況の頻度分布

上水道取水口下の流向及び流速の出現頻度を図 7 に示す。非降雨時は、年間を通して鹿島川河口と逆方向の西から北の範囲へ向かう流れの頻度が多い傾向があった。また、降雨後は北西・北へ向かう流れの頻度が増加し、流速が大きくなる傾向があった。この結果は、令和元年度調査における非降雨時に南西、降雨後に北東に向かう流れの頻度が多くなるという結果と異なった。このことから、令和元年度は、非降雨時には調査地点の南にある上水及び工水の取水口に向かう流れが多く、降雨後には北印旛沼に流下する流れが主となったのに対し、令和 2 年度は、年間を通して、非降雨時及び降雨後ともに鹿島川からの流入の影響をより強く受けていることが確認された。

一本松下の流向及び流速の出現頻度を図 8 に示す。非降雨時は、8 月は東と南東に向かう流れの頻度が多かった。一方で、12 月と 2 月は西と南西に向かう流れの頻度が多かった。このことから、一本松下の非降雨時は、灌漑期には北印旛沼に流下する流れが主となり、非灌漑期には北印旛沼に流下する方向と逆向きの流れが主となることが確認された。

また、一本松下の降雨後 12 時間程度は、年間を通して、東と南東に向かう流れの頻度が増加する傾向があった。上水道取水口下では、降雨後 24~48 時間程度は流況が影響を受けることが判明しており、一本松下において流況が降雨から影響を受ける時間は上水道取水口下と比べて短時間であった。以上のことから、降雨後は西印旛沼の広い範囲で北印旛沼に流下する流れが主となることが確認された。

### 3・3・2 強風による流況への影響

1月の調査結果を図9に示す。1/7には、南西から11 m/sを超える強い風が吹いた。上水道取水口下では6 cm/sの東に向かう流れが出現し、全水深が0.1 m減少した。風が止んだ後、4 cm/sの西に向かう流れに変わり、全水深は風が吹く前の状態まで回復した。一本松下では6 cm/sの東と北に向かう流れが出現した。強風により、沼内の流況が影響を受けることが確認された。

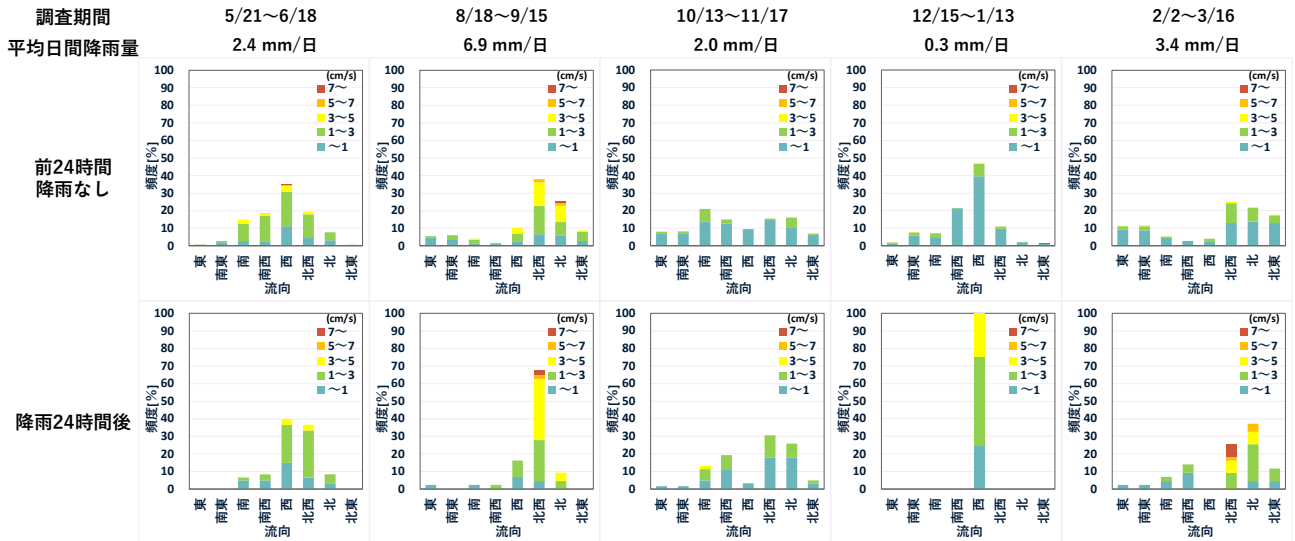


図7 上水道取水口下の流向・流速の出現頻度

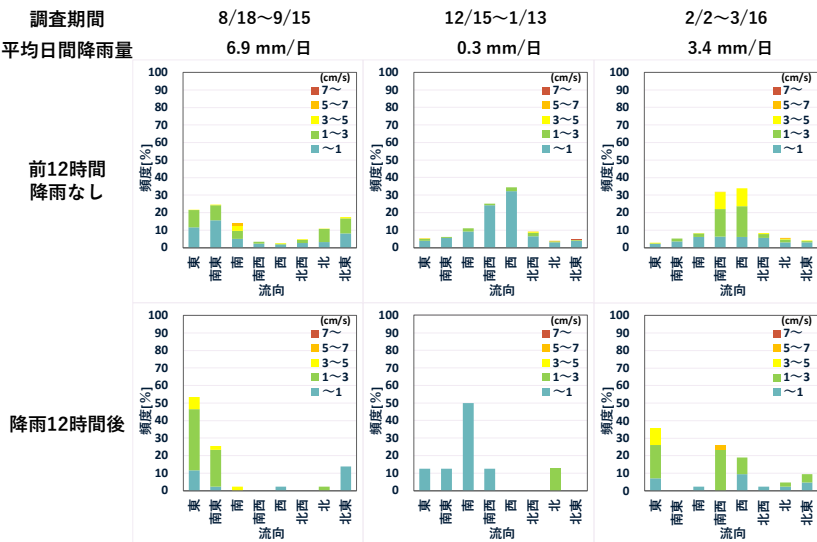


図8 一本松下の流向・流速の出現頻度

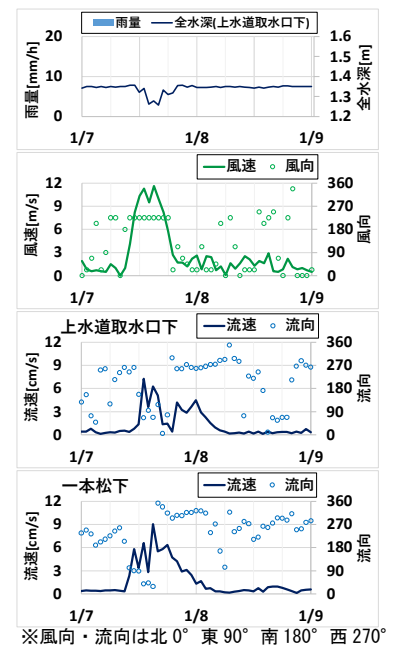


図9 流況調査結果(1/7~1/9)

### 引用文献

- 1) 中田利明, 星野武司, 横山新紀, 丹澤貴大: 令和元年度印旛沼における水質の連続調査結果について. 千葉県環境研究センター年報 (2020)
- 2) 星野武司, 丹澤貴大, 中田利明, 黛 将志, 横山智子, 横山新紀: 令和元年度印旛沼における水質分布調査結果について. 千葉県環境研究センター年報 (2020)
- 3) 千葉県: 公共用水域水質測定結果及び地下水水質測定結果報告書 (令和2年度).