

## 牛久沼における水質等調査結果について

富永 佳子<sup>1</sup>, 松本 俊一<sup>1</sup>, 中谷 仁崇<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>茨城県霞ヶ浦環境科学センター, <sup>2</sup>(現)・茨城県霞ヶ浦北浦水産事務所

キーワード: 富栄養化, 水質管理, 牛久沼, COD

### 抄録

牛久沼は茨城県南部に位置し、古くから農業用水や漁場として利用されてきたが、流域の開発が進行し1975年頃から水質が悪化した。そのため、県では牛久沼水質保全計画に基づき、湖内及び流入出河川における多地点の水質調査を行っている。その現状を把握するとともに、プランクトン調査、気象情報収集なども継続的に行い、湖内の汚濁機構の解明の手がかりとした。湖心及び流入河川の水質は、近年(第3期中:2012年~2016年)ではCODが第3期計画目標値(COD:7.2mg/L, TN:1.3mg/L, TP:0.059mg/L)を達成したものの、まだ、最終的な目標の環境基準(湖内でCOD:5mg/L, TN:0.6mg/L, TP:0.05mg/L)に比べて高く、引き続き、調査を継続していく。

### 1. はじめに

牛久沼は茨城県南部に位置する湖面積3.4km<sup>2</sup>、平均水深1mの浅い湖沼<sup>[1]</sup>であり、3つの肢節部を有する堰止め湖である(図1)。主に谷田川、西谷田川、稲荷川が牛久沼に流入し、小貝川を経て利根川に流出する。農業用水として利用されるほか、古くから漁場として親しまれる湖沼であるが、その水質は1975年代後半から悪化した。流域で様々な排出負荷削減対策が行われているが、COD等の項目で水質汚濁に係る環境基準を達成していない。そのため、牛久沼における湖内及び流入出河川における水質調査を実施し、その状況を把握するとともに、プランクトン調査、気象情報収集も行い、汚濁機構解明のための基礎資料とする。

### 2. 調査方法

#### 2.1 水質調査

図1に示した地点において、湖内に設定した8地点(L1~L8)では上層水(水面下0.5m)及び下層水(湖底上0.5m)をペリスタルティックポンプにより採水した。流入河川(R1~R4)、流出河川(R5:2007年より開始)では、表層水をステンレス製バケツで採水した。調査期間は2002年4月から2017年3月まで、毎月1~2回、行った。現地では水深、透明度、水温、pH、電気伝導率(EC)を測定した。

#### 2.2 分析方法

採取した試料水は当センターに持ち帰り、次の方法で分析した。化学的酸素要求量(COD)については過マンガン酸カリウム(100℃)による方法により分析した。全窒素量(TN, D-TN)及び全リン量(TP, D-TP)については窒素リン自動分析装置(ブランルーベ社製 AUTOANALYZER III)で、各態窒素量(NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N)及びリン酸イオン量(PO<sub>4</sub>-P)については形態別窒素リン自動分析装置(ブランルーベ社製 AACS-II)で分析した。クロロフィルaの測定については、試料水を孔径1.2µmのろ紙(Whatman, GF/C)を用いてろ別し、得られたろ紙を凍結した後エタノールで1日間抽出し、浮遊物質を遠心分離(3000rpm, 10分)して得られた上澄み液を分析に供した。分析には、吸光光度計(shimadzu社製, UV-2550)を用いて吸光度を測定し、ユネスコ法の計算式を用いてクロロフィルa濃度を算出した。pH及びECは東亜 DKK 製多項目水質計 WM-32EPを使用した。

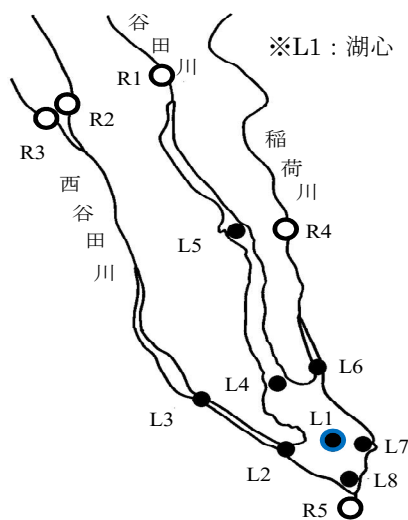


図1 牛久沼調査地点

### 2.3 プランクトン調査

図1に示した湖心調査地点(L1)において、植物及び動物プランクトン調査を行った。調査期間は、2005年4月から2017年3月にかけて月に1回～2回の頻度で行った。

植物プランクトンの調査方法を以下に示す。調査地点でペリスタルティックポンプを用いて上層水を400 mL 採集し、25%グルタルアルデヒド溶液を終濃度約4%になるように加えて試料とした。得られた試料についてプランクトン計数板を用いて種ごとの細胞数を測定し、得られた細胞数に1細胞当たりの体積を掛けあわせることで生体積を算出した。

動物プランクトンの調査方法を以下に示す。調査地点において小型プランクトンネット(離合社製, 5513, 目合い0.1 mm)を用いて湖底直上0.5 mから湖水面まで鉛直引きし、得られた湖水試料に25%グルタルアルデヒド溶液を終濃度が約4%になるように加えて試料とした。得られた試料について植物プランクトンと同様にプランクトン計数板を用いて個体数密度を測定した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 水質の経年変化

主要な水質項目の経年変化について、図2～図5(湖内8地点(上層)平均, 流入河川4地点平均)に示す。

主要な水質項目(COD, 全窒素, 全りん, クロロフィルa)をみると、過去5年(2013年～2017年)平均値についてCODは湖内では6.5mg/L～7.4mg/Lの範囲、流入河川では3.8mg/L～5.2mg/Lの範囲で推移し、2017年は上昇したものの長期的に見ると、低下傾向にあった。全窒素は、湖内では1.5mg/L～1.8mg/Lの範囲であった。長期的に見ると、変動幅が小さくなり横ばいの傾向であった。一方、流入河川では1.9mg/L～2.5mg/Lの範囲で推移し、長期的に見ると低下傾向にあった。全りんについては、湖内では0.06mg/L～0.08mg/Lの範囲、流入河川では0.06mg/L前後で推移し、長期的には低下傾向にあったが、2013年以降は上昇傾向にあった。クロロフィルaについては、湖内では42μg/L～56μg/Lの範囲で推移し、2007年以降に上昇傾向が見られたが、長期的に見ると、2017年は上昇したものの横ばいで推移した。

流入河川についても5.6μg/L～13μg/Lの範囲で推移し、長期的に見ると、2017年は上昇したものの横ばいで推移した。

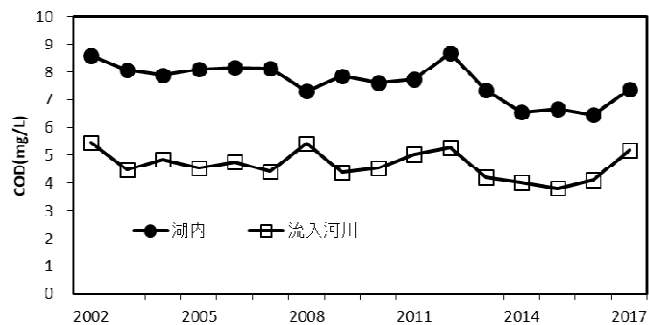


図2 CODの変化(2002年～2017年)

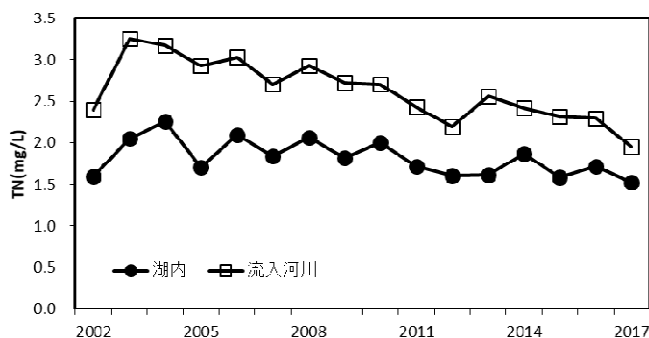


図3 全窒素の変化(2002年～2017年)

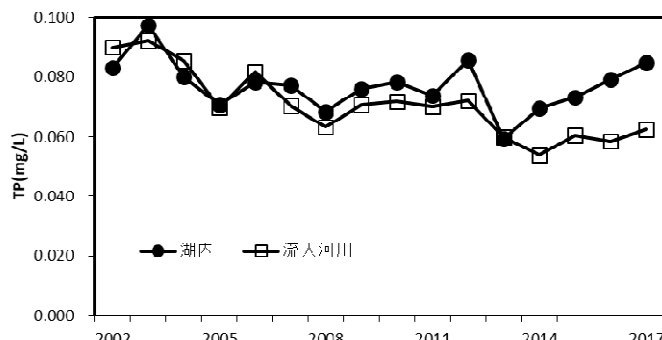


図4 全りんの変化(2002年～2017年)

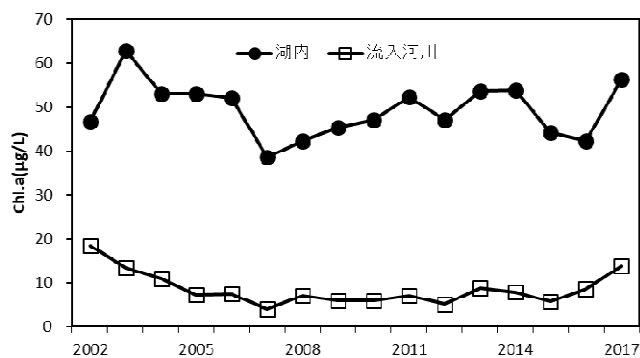


図5 クロロフィルaの変化(2002年～2017年)

### 3.2 プランクトンの経年変化

プランクトンの経年変化について、図6～図7に示す。牛久沼に出現する植物プランクトンの多くは *Cyclotella* や *Synedra* のような珪藻類である<sup>[2]</sup>。長期的に見てもその傾向は変わらず、珪藻類 (*Aulacoseira* 属) がほぼ優占し、特に春から夏までは群体を作る *Aulacoseira* 属が大きな割合を占めた(図6)。また、アオコを発生させる *Microcystis* のような水利障害を起こすプランクトンは見られなかった。

動物プランクトンについては、個体数密度で見ると、ワムシ類 (*Brachionus* 属, *Asplanchna* 属) が多く、その他に原生動物やミジンコ類、カイアシ類が見られた(図7)。

### 4. まとめ

牛久沼の湖内や流入河川の水質の経年変化についてはCODや窒素については減少傾向であるが、全りんについては上昇傾向であった。また、プランクトンについては、長期的な変動は見られず、水利用障害を起こすプランクトンも発生していない。牛久沼については、環境基準 (COD:5mg/L, TN:0.6mg/L, TP:0.05mg/L) に比べて高い状態にあるため、今後とも引き続き調査を継続していく。

### 引用文献

- [1] 日本陸水学会:陸水の辞典, 講談社,2006
- [2] 漆谷ら:湖沼としての牛久沼の特性. 茨城公技研報 11,57~66, 2001

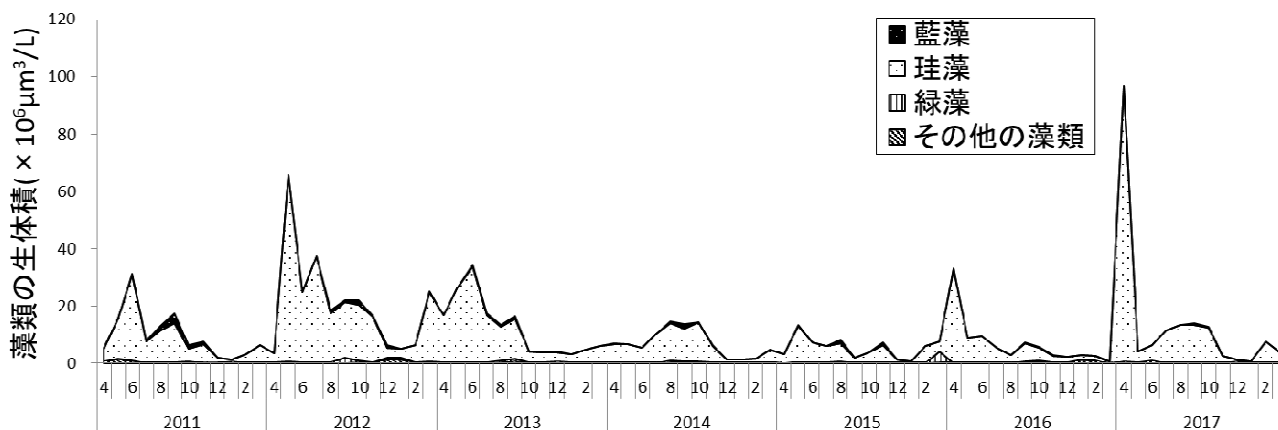


図6 植物プランクトンの生体積の変化

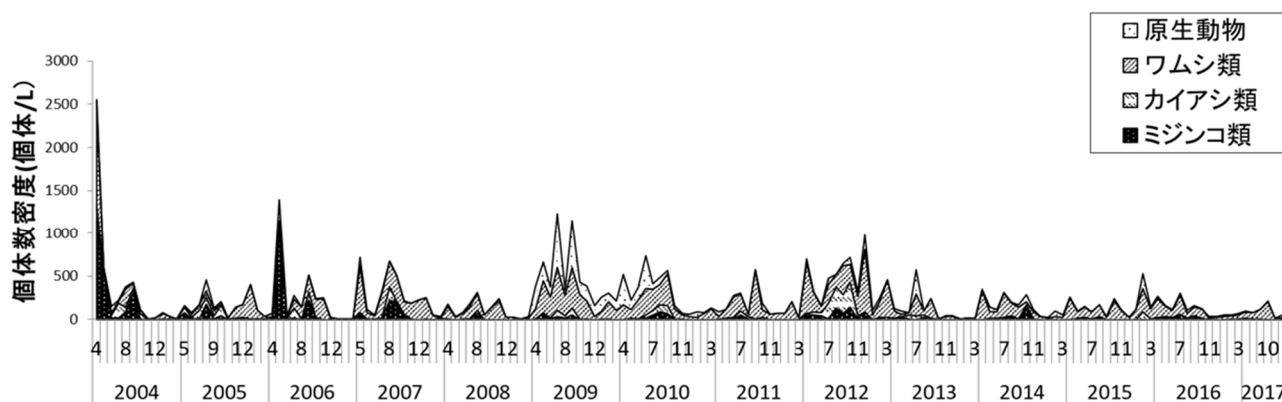


図7 動物プランクトンの個体数密度の変化