

10.2 土地利用や環境の変化が閉鎖性水域の水質・底質におよぼす影響に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：水環境研究グループ（水質）

研究担当者：池田茂、平山孝浩、柴山慶行

【要旨】

霞ヶ浦では、近年再びアオコが発生するようになり、平成 23 年には大発生した。一方で、平成 13 年から平成 20 年ごろまでは、発生が少ない期間が続く等、アオコ発生に寄与する湖沼環境の変化が考えられた。そこで、長期観測データをもとに、霞ヶ浦で生じた変化を探るとともに夏季に現地調査を行ったが、その結果について報告する。

キーワード：霞ヶ浦、閉鎖性水域、土地利用

1. 霞ヶ浦における経年観測データを用いた解析

1. 1 はじめに

霞ヶ浦では、近年再びアオコが発生するようになり、平成 23 年には大発生した。一方で、平成 13 年から平成 20 年ごろまでは、発生が少ない期間が続く等、アオコ発生に寄与する湖沼環境の変化が考えられた。そこで、長期観測データをもとに、霞ヶ浦で生じた変化を解析した。

1. 2 使用データ

国土交通省霞ヶ浦河川事務所のホームページで公開されている定期観測データ¹⁾を用いた。これは、1ヶ月に1～2回の頻度で観測しているものである。

1. 3 解析結果

1. 3. 1 塩分濃度と底層 DO について

図-1 に西浦湖心における底層 DO の推移を示す。昭和 59 年から平成 12 年の夏季と平成 23 年夏季に底層が貧酸素状態となっている。特に、昭和 59 年から平成 3 年までは、冬季においても酸素の少ない状態となっていた。また、平成 11 年以降より夏季の底層 DO の上昇がみられるようになり、平成 21 年までは、底層の貧酸素状態が解消されている。この貧酸素状

態ではなくなっている期間においては、冬季から春季にかけての溶存酸素が、過去と比較して、やや高い値を記録していた。

麻生沖と外浪逆浦の塩化物イオン濃度を図-2 に示す。麻生沖は西浦でもっとも下流に位置する観測所である。また、常陸利根川を通じて下流方向に外浪逆浦が位置している。外浪逆浦での値は、昭和 60 年、昭和 63 年に高く、以後、高濃度を記録していなかったが、平成 23 年には突出して高い濃度を記録して、平成 24 年も過去 10 年と比較すると高い値となっている。霞ヶ浦河川事務所の公表資料³⁾によると、平成 23 年の値は東日本大震災時の津波が霞ヶ浦に進入したことによるもので、平成 24 年は常陸川水門の老朽化等の影響によるもの⁴⁾とされている。

塩分濃度と底層 DO の経年変化を比較すると、平成 10 年以前の塩分濃度の変動が大きい時期に底層が貧酸素傾向にあることがわかる。塩分濃度と底層 DO の関係は、塩分躍層が生じている汽水域で議論されることが多い。西浦は淡水湖と言われているが、海水の侵入により汽水湖と同様な現象が発生し、西浦に侵入した高い塩分濃度の水が底層 DO の低下を促したと考えられる。

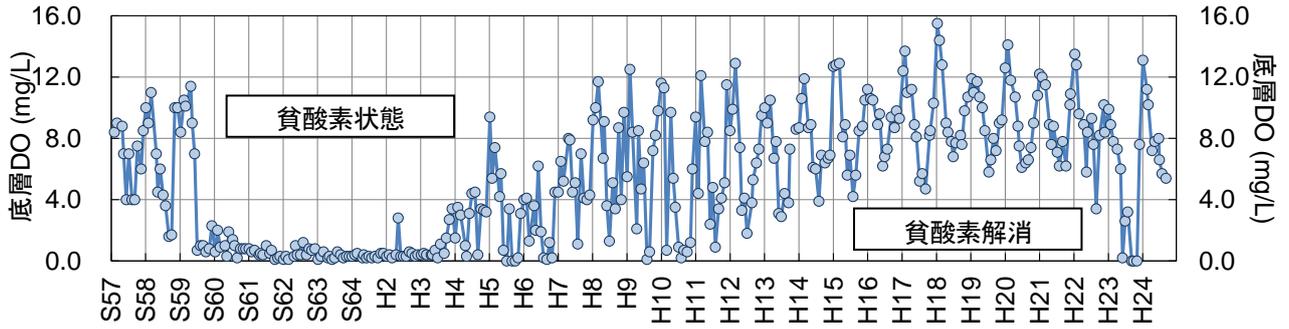


図-1 西浦湖心における水位変化

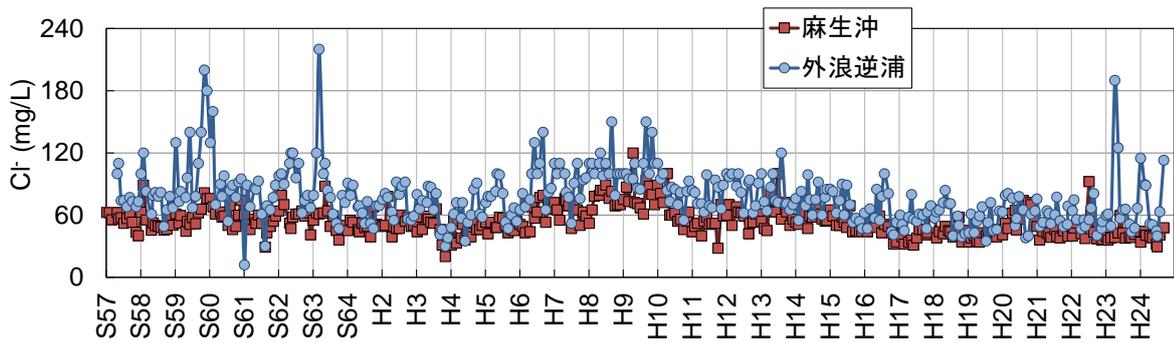


図-2 外浪逆浦と麻生沖における塩化物イオン濃度の推移

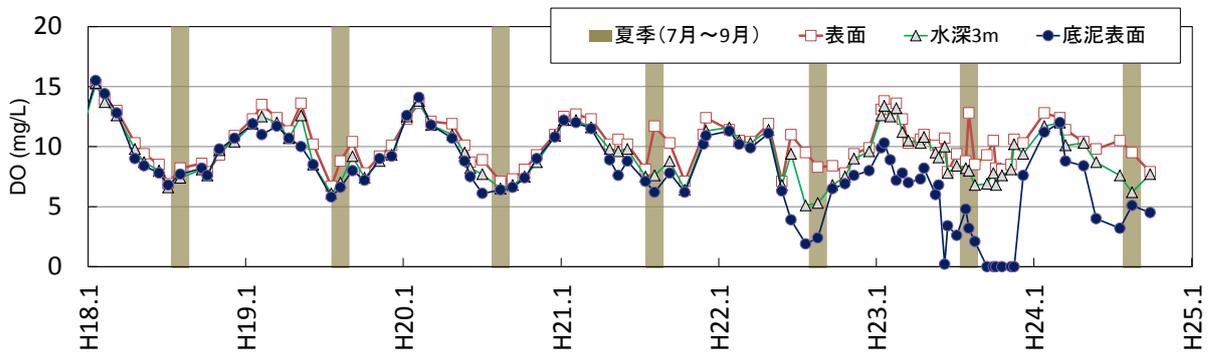


図-3 西浦湖心の DO の鉛直分布の推移

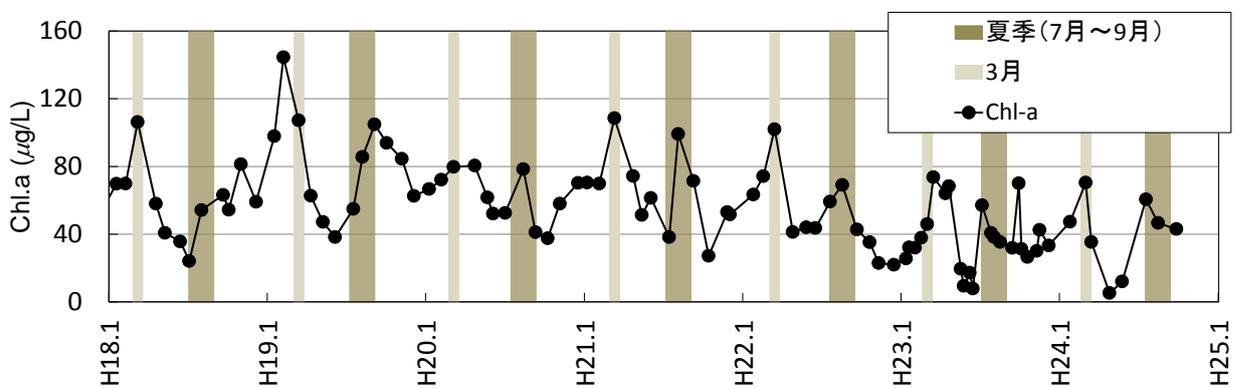


図-4 西浦湖心の Chl. a の推移

1. 3. 2 DOの鉛直分布とChl.aの推移について

霞ヶ浦西浦湖心のDOの鉛直分布とChl.aの変化について、図-3と図-4に示す。ここでは、平成23年前後の変化をみるために、平成18年以降で示した。

DOについては、目立ったアオコが観測されていなかったH18~H20では、夏季において、表層と底層のDOの差が少なかったが、H21以降では表層と底層の値に差があり、特にH23には底層でほぼ0mg/Lの値を記録していることが読み取れる。平成21年以降は、アオコの発生が確認されており、湖内の酸素消費との関連が疑われる。H23夏季には、アオコ大発生したことで、湖水の酸素消費量が増え、表層からの酸素供給量を上回ったため底層が貧酸素化したと考えられる。

Chl.aについては、H22までは3月にピーク値をとっていることが特徴的である。H23以降は、3月のピーク値がH22までと比較して低くなっており、発生プランクトン相の変化との関連が示唆される。一方で、夏季の値は、H23夏季のChl.aよりも、H22以前の夏季や春季の値の方が高い値となっている。これらのことから、湖心のChl.aのみではアオコを評価できないことがわかる。表層に浮かんでいる藍藻類が風によって流されて湖岸で集積してアオコとなるが、主たるアオコ発生地区と湖心との距離が長いことから、湖心での値に反映されていないことが原因として考えられる。また、アオコが表層付近で鉛直方向に移動したり、風によって鉛直混合が生じたりすることで、採水時に藍藻類の量が反映されていないことも考えられる。アオコ発生と水質の関係を比較する際には、種構成等の別の指標とも比較する必要がある。

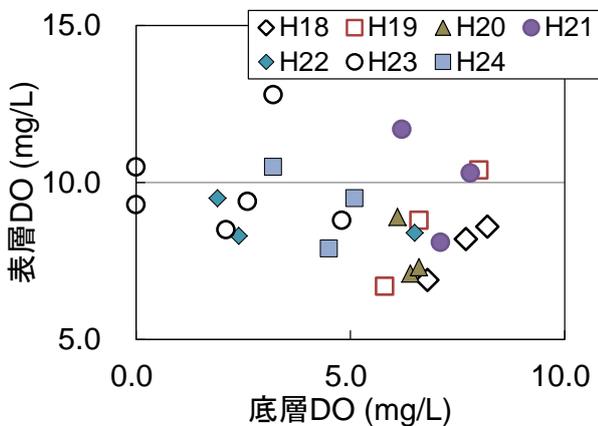


図-5 夏季の西浦湖心における表層DOと底層DOの関係

図-5に夏季の西浦湖心における表層DOと底層DOの平均値についてグラフ化したものを示す。アオコが多く発生している場合には、アオコの活性により表層では、DOが高くなる一方で、底層ではアオコによる酸素消費のために、DOが低下すると考えられる。H22以降に、底層が貧酸素傾向となっており、表層のDOがやや高い傾向にあることがわかる。アオコの活性により、H20以前と比較して、表層DOに目立った差が出ると予想されたが、湖水の鉛直方向の混合により、表層DOの上昇幅が抑えられている可能性がある。

2. 現地調査について

2.1 方法

平成24年8月7日に土浦港にて、さらに8月20日に霞ヶ浦西浦の数地点にて、多項目水質計(堀場製作所製、U-22XD)による測定と水試料採取を行った。図-6に調査地点を示す。採取した水試料は、実験室に持ち帰り、溶存態の窒素類とリンの定量分析に供した。懸濁態の分離はGFBフィルターを用いた。分析には、オートアナライザー(ブランルーベ、TRAACS2000)を使用した。

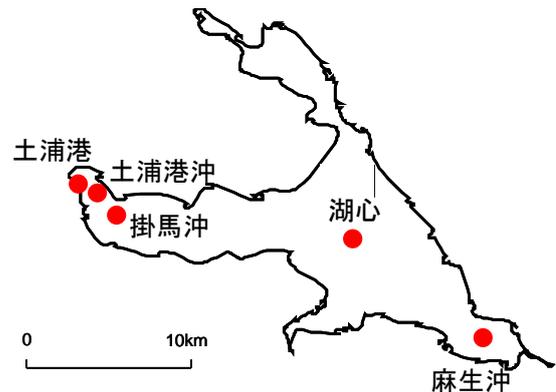


図-6 現地観測地点

2.2 結果

図-7に多項目水質計の溶存酸素濃度の計測結果について示す。掛馬沖では、水深が浅いにも関わらず、底層DOが5mg/L程度にまで下がっていた。土浦港沖は、深掘れ部での計測だったため、鉛直混合によるDO供給が十分でなく、底層のDOが低くなったと考えられる。

図-8、図-9に、8月20日に行った採水試料の窒素とリンの測定結果を示す。溶存態の窒素とリンは、ともに下層で高い値であった。表層の値で比較すると、湖心の値と比較して、掛馬沖での値が、窒素は高く、リンは低かった。土浦港内の調査では、港口と港内の変化を見る

とD-TPが0.057mg/L → 0.049mg/L、D-TNが1.205mg/L → 0.705mg/Lであり、窒素の減少が大きかった。港内では、底層のDOが2mg/L程度だったため、脱窒の影響を考慮する必要があるが、硝酸態窒素が0.34mg/L → NDであったことから、アオコの窒素消費による影響が考えられる。

参考文献

- 1) 霞ヶ浦の水質調査データ、国土交通省霞ヶ浦河川事務所、<http://www.ktr.mlit.go.jp/kasumi/kasumi00145.html> アクセス日時：2013.06.13
- 2) 水文水質データベース、国土交通省、<http://www1.river.go.jp/> アクセス日時：2013.06.13
- 3) 「震災後高くなった常陸川水門上流部の塩化物イオン濃度が下がってきました」、国土交通省霞ヶ浦河川事務所、<http://www.ktr.mlit.go.jp/kasumi/kasumi00191.html>、アクセス日時：2013.06.13
- 4) 常陸川の塩分濃度上昇について、国土交通省霞ヶ浦河川事務所、<http://www.ktr.mlit.go.jp/kasumi/kasumi00380.html>、アクセス日時：2013.06.13
- 5) 霞ヶ浦導水事業の背景、国土交通省霞ヶ浦導水工事事務所、<http://www.ktr.mlit.go.jp/dousui/dousui0009.html>、アクセス日時：2013.06.13

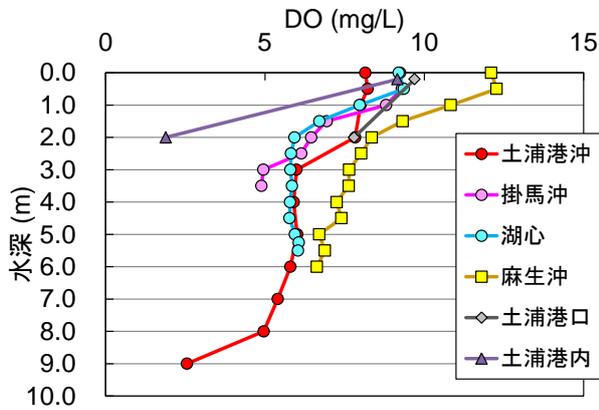


図-7 溶存酸素濃度

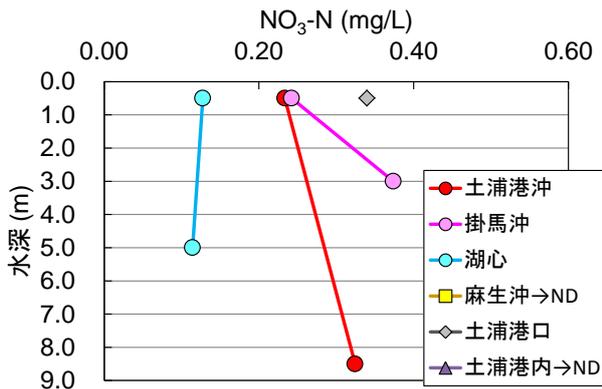


図-8 硝酸態窒素

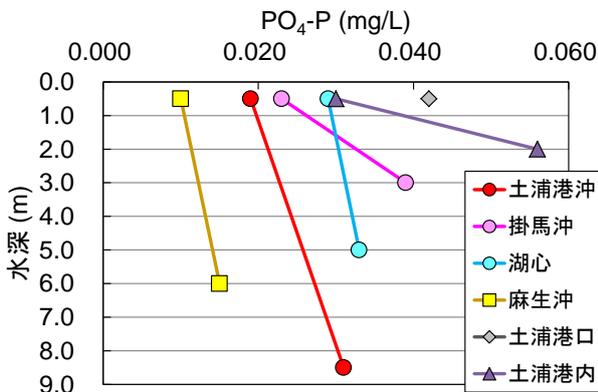


図-9 オルトリン酸態リン

A STUDY ON QUALITY OF WATER AND BOTTOM SEDIMENT IN CLOSED WATER BODY WITH CHANGE OF ENVIRONMENT AND LAND USE OF BASIN

Budgeted : Grants for operating expenses

General account

Research Period : FY2011-2015

Research Team : Water Environment Research
Group(Water Quality Research
Team)

Author : SHIGERU Ikeda

TAKAHIRO Hirayama

YOSHIYUKI Shibayama

Abstract: Blue-green algae blooms have occurred in Lake Kasumigaura since the 1960s with the development of the watershed, but did not occur from 2000 to 2007. In 2011, algae blooms occurred for the first time in 13 years. Therefore, we analyzed the changes of Lake Kasumigaura using long-term water quality data and field survey data.

Key words : Lake Kasumigaura, closed water body, land use