

底質の酸素条件が藻類増殖に与える影響に関する調査

研究予算：一般勘定（一般勘定）

研究期間：平 18～平 20

担当チーム：水質チーム

研究担当者： 上席研究員 鈴木 穰

研究員 久岡 夏樹

専門研究員 中園 孝裕

【要旨】

近年、霞ヶ浦の西浦においてはアオコ大発生による水質障害の事例が減少するという現象がみられ、その理由については、N/P 比のバランスの変化や、藻類が利用可能な鉄やマンガンの低下によるのではないかという説もあるが、未解明である。底層における溶存酸素濃度が近年回復しつつあるとの調査データもみられることから、本研究では、底質の酸素条件が藻類（アオコ）増殖に与える影響について検討することを目的とした。底質性状の分析、底泥の酸素消費・溶出速度実験等を行い、水質改善事業の進む西浦と対照的な北浦を対比し、水質と底質の違いを明らかにするとともに、夏季の高水温期における栄養塩類と金属類の溶出が藻類増殖に及ぼす影響について最新の知見を得た。

キーワード：底泥間隙水，栄養塩類と金属類の溶出，底泥酸素消費速度，藻類増殖潜在能力

1. はじめに

霞ヶ浦においては、水質改善事業の結果、底質の酸素条件が改善されてきていると言われている。しかしながら、この改善が藻類増殖に与える影響については、まだ明らかでなく、底泥浚渫等の事業効果として評価できるに至っていない。本研究においては、底層の酸素濃度、N・P 濃度、微量必須元素濃度の分布を調査するとともに、湖沼水の藻類（藍藻、緑藻）増殖能力を測定し、水質と藻類増殖特性との関係を検討した。また、異なる酸素条件下において、底泥からの栄養塩類の溶出速度を測定し、底質の性状と酸素条件が各物質の動態に与える影響を検討すると共に、水質保全対策の違いによる底質の性状・酸素条件を把握し、浚渫等の水質改善事業が藻類増殖に与える影響の評価を行った。

2. 研究方法

2.1 底泥および湖水の採取

1) 調査地点

調査は霞ヶ浦の西浦（湖心、浚渫区）と北浦（釜谷沖）を対象として行った（図 - 1）。西浦（浚渫区）では H18 年度に浚渫を行っており、一方、西浦（湖心）や北浦（釜谷沖）は未浚渫の状態であり、更に北浦は下水道の普及率が低く、流域の負荷が高い状況である。

2) 調査・試料の採取時期

霞ヶ浦の 3 地点について、現地観測と底泥・湖水の試料採取を行い、各種試験および分析を実施した。また、水質・底質が藻類の増殖に与える影響を把握するために、西浦（土浦出張所入り江）にて採取した天然アオコ（優占種藍藻：*Microcystis* sp.）株を試験に供した。

- ・西浦 湖心：平成 18～20 年 夏季
- ・西浦 浚渫区：平成 18～20 年 夏季
- ・北浦 釜谷沖：平成 18～20 年 夏季
- ・西浦（土浦出張所入り江）：平成 20 年 8 月 1 日に天然アオコ（優占種 藍藻：*Microcystis* sp.）を採取



図 - 1 調査地点

また、西浦の流入河川（桜川）と土浦港から湖心に向けての4地点（～）において金属類（Fe, Mn）の分布確認を行った（図 - 1）。

2.2 水質および底質の栄養塩類と金属類の分析方法

表層，中層，下層に切り分けた底泥は，遠心分離により間隙水を採取するとともに，強熱減量，窒素およびリン含有量，粒度分布を測定した。

分析用に採水した直上水および間隙水の試料は，GF/B ろ紙（保留粒子径：1.0 μ m）によるろ過を行った後，栄養塩自動分析装置（TRAACS2000 型：ブラン・ルーベ社製）にてアンモニア性窒素（NH₄-N），亜硝酸性窒素（NO₂-N），硝酸性窒素（NO₃-N），溶存態窒素（D-N），オルトリン酸態リン（PO₄-P），溶存態リン（D-P）の濃度を測定し，溶存態有機炭素（DOC）の分析には全有機体炭素計（TOC5000 型：島津製作所社製）を用いた。

また，栄養塩類と共に藻類増殖の必須微量元素である鉄（Fe）とマンガン（Mn）¹⁾についても，測定を行った。金属類の分析は，ICP-MS（X7CCT：Thermo Fisher SCIENTIFIC 社製）により Mn を，ICP - AES（Optima3000：Perkin Elmer 社製）により Fe の分析を行った。

2.3 底泥の酸素消費速度試験

霞ヶ浦における底泥浚渫や下水道整備等により，湖内の底質等に変化が生じており，現在の藻類増殖にも起因していることが考えられる。底質にもたらず改善効果を検討するため，各水域における底泥を用いた攪拌系による酸素消費速度試験を行った。

各地点および鉛直層毎の底質の特性を評価することを目的に，採取した底泥の深さ方向の詳細な酸化還元状態を ORP 計により測定するとともに，底泥を酸化層（0～0.2cm）還元層（0.2～1cm，1～2cm，2～3cm，3～4cm および 4～5cm）の5層に切り分け，攪拌系による酸素消費速度試験に供した。

試験においては，まず，500mL の三角フラスコに底泥試料を各 10 g 投入し，ろ過後 Air 曝気にて溶存酸素濃度を 8mg/L 以上の飽和状態にした各地点の底泥直上水を加えて満水（600mL）にした。その



写真 - 1 底泥酸素消費速度試験

後，連続攪拌（400rpm）を行いながら，カラム内の DO 濃度の連続測定を行い，酸素消費速度を算出した。（写真 - 1）

2.4 底泥溶出試験

現地にて簡易柱状採泥器により採取した試料を，底泥厚が 15cm となるように底泥量を調整した。試験水は別途採取した直上水を GF/B（1.0 μ m）にてろ過後（Mn：200 μ L 添加），底泥表面を乱さないよう底泥上 30cm までサイホンにて注入し，20 の恒温室（暗条件）にて Air 曝気による好気条件（DO:8mg/L 以上）と N₂ 曝気による低酸素条件（DO:1mg/L 以下）で溶出試験を行った。分析用に採取した試料はオートアナライザー（ブラン・ルーベ社製）にて NH₄-N，NO₂-N，NO₃-N，T-N，PO₄-P 及び T-P の分析を行った。

2.5 藻類増殖潜在能力試験

1) 試験方法および条件

藻類増殖を助長する要因並びに阻害要因について検討するために藻類増殖潜在能力試験を実施し，各水域の底質性状（栄養塩類，金属類等）が藻類増殖に及ぼす影響の評価を行った。試験に用いた藻類は，2008 年 8 月 1 日に西浦（土浦出張所入り江，図 - 1，写真 - 2）にて採取した天然アオコ（優占種 藍藻：*Microcystis* sp.）株とした。優占種である藍藻（*Microcystis* sp.）を顕微鏡観察にて単離，その後，単離培養を繰り返して増殖した株を試験に用いた。

試験においては，底泥溶出実験終了後 20 日目の各直上水を別途採取し（その水質を表 - 1 に示す），0.22 μ m のメンブレンフィルターにてろ過後，ろ液各 50mL を三角フラスコ（100mL）の中に入れ，西浦から単離・培養した *Microcystis* sp. 株をクロロフィル a 濃度として 20 μ g/L を添加，藻類培養実験を開始した。藻類の培養試験条件を下記に示す。



写真 - 2 アオコ発生状況（左）と優占藍藻：*Microcystis* sp.（右）（ $\times 200$ ）

表 - 1 藻類増殖試験（培養液水質）

試験水(溶出実験終了時)	NH ₄ -N mg/L	PO ₄ -P mg/L	NO ₃ -N mg/L	NO ₂ -N mg/L	D - P mg/L	D - N mg/L	DOC mg/L
湖心	0.39	0.13	2.93	0.12	0.18	4.19	8.38
淺瀬区	0.40	0.09	4.01	0.16	0.13	4.13	9.50
釜谷沖	1.17	0.53	2.38	0.06	0.54	4.62	17.59
湖心	1.54	1.19	0.59	1.04	1.25	3.85	9.88
淺瀬区	3.02	1.34	0.02	0.22	1.38	3.84	10.63
釜谷沖	0.72	1.54	0.67	3.27	1.54	5.31	11.72

藻類培養試験条件

照度：明暗条件：各 12 時間

温度：26（アオコ発生時の現地水温）

照度：5000 Lux

培養期間：30 日間

静置：試験期間中は 1～2 日に一回、手振り又はミキサーにて各三角フラスコを混合した。

2) 分析方法

試料は試験期間中の 0, 3, 7, 15, 22 および 31 日目に各 4mL を採取し、直ちに 1.0 μ m のフィルターにてろ過を行い、そのろ紙をメタノールにて抽出、分析試料とした。

クロロフィル a は、HPLC - 蛍光検出器を用いて定量分析を行った²⁾。測定条件を以下に示す。

使用機器：GL サイエンス社 GL-7400, 設定条件：

カラム：Inertsil ODS-3 3 \times 250mm (GL-サイエンス)

移動相：メタノール：エタノール = 8 : 2

流量：1mL/min

蛍光波長：励起波長 430nm, 測定波長 670nm

カラム温度：40

注入量：50 μ L

分析時間：15 分

クロロフィル a 標準品：Chlorophyll a, シグマアルドリッチ社 (No.6144-1MG)

また別途、緑藻：*Pseudokirchneriella subcapitata* を用いた藻類の増殖試験を行い、マイクロプレートリーダーによる吸光度を測定する方法³⁾により、最大増殖細胞数についても評価を行った。

藻類培養条件

照度：明暗条件：各 12 時間

温度：24

照度：4000 Lux

培養期間：21 日間

3. 研究結果

3.1 水質の季節変動

2008 年の 4 月から 2009 年の 3 月までの期間、月に 1 回、西浦（湖心）と北浦（釜谷沖）において、上層水（水面より 50 cm 付近）と下層水（底泥表面より 50cm の直上）の採取を行った後、水の分析は公定法に準拠し行った。試料採取時に現地観測を行った DO の季節変動と鉛直分布（4 月から 11 月）を 図 - 2 に示す。DO 濃度は、春季に濃度が高くなる傾向が西浦と北浦で確認された。水温が上昇する夏

季には、北浦にて DO 濃度が上層水で高く、下層水で低くなる傾向が確認された。春季・夏季における表層付近の DO 上昇は藻類増殖とそれに伴う光合成によるものと考えられる。なお、今回の調査時には下層の DO 濃度は 5mg/L であったが、霞ヶ浦においては下層水の貧酸素化が報告されており⁴⁾、風浪等の気象条件により湖内の水温成層状況が異なると、貧酸素水塊の形成と消長が発生していると考えられる。

T-P, T-N, TOC, DOC の季節変動を 図 - 3, クロロフィル a, D-COD, SS の季節変動を 図 - 4 に示す。

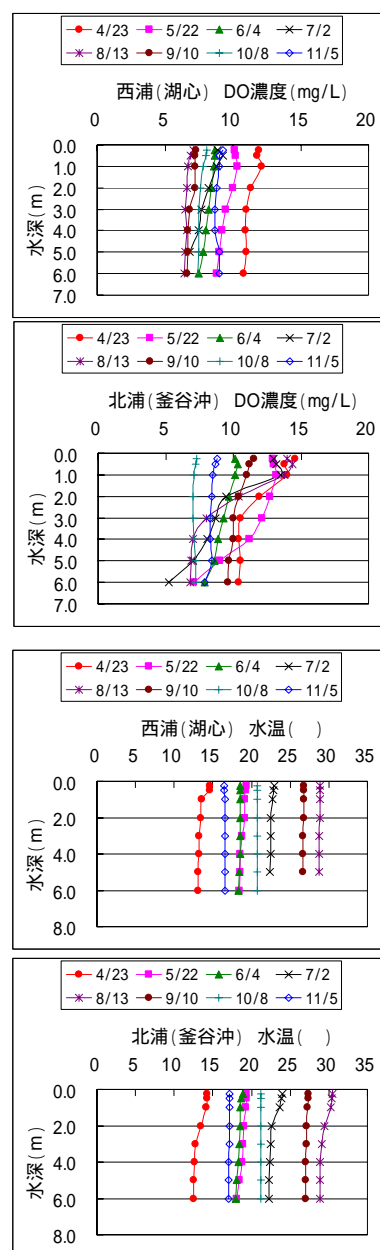


図 - 2 現地調査時における DO と水温の季節変動と鉛直分布（西浦と北浦）

T-P 濃度は西浦に比べ北浦が高い傾向を示した。
 T-N 濃度は西浦と北浦で近い傾向を示したが、北浦の8月が高い値を示した。また、北浦は上層よりも下層水の濃度が高い傾向が認められ、底泥からの溶出の影響と考えられる。

クロロフィル a 濃度は、春季から夏季までの間、西浦に比べ北浦が高い傾向を示した。春季のクロロフィル a 濃度が高い原因は、珪藻によると考えられ、7~9月に高い傾向を示しているのは、夏季の優先種である藍藻類によると考えられる。クロロフィル a の他項目との相関に関しては、SS が北浦の上層において、TOC が西浦・北浦の上下層において相関が強く、D-COD についても相関性が見られた。

なお、西浦と北浦の夏季(7~9月)における T-N / T-P 比の平均は、西浦の上層：14、下層：13、北浦の上層：7、下層：6であり、北浦の T-N / T-P 比が西浦の 1/2 と低い傾向を示した。

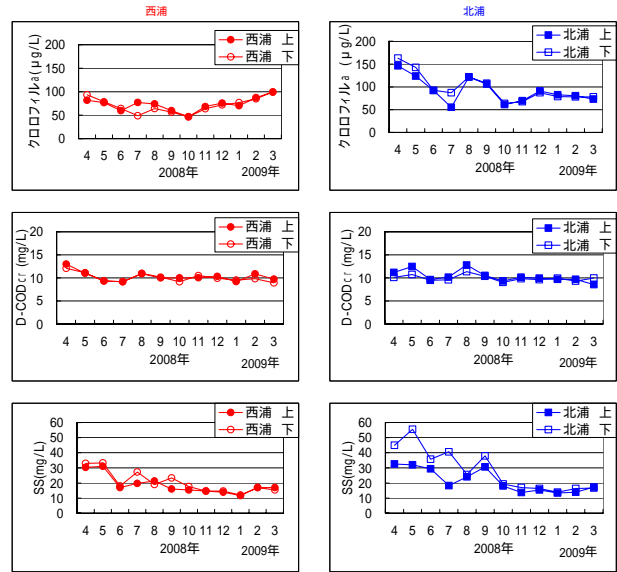


図 - 4 クロロフィル a、COD、SS の季節変動(西浦と北浦)

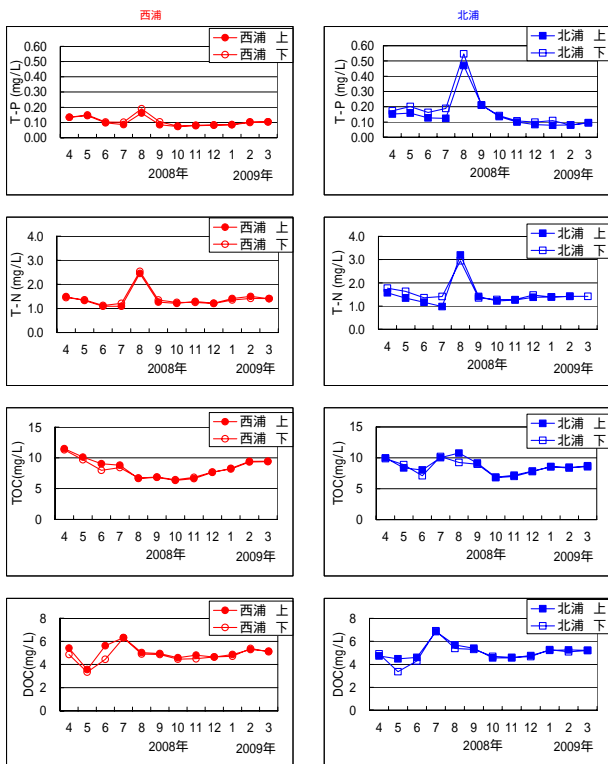


図 - 3 T-P、T-N、TOC、DOC の季節変動(西浦と北浦)

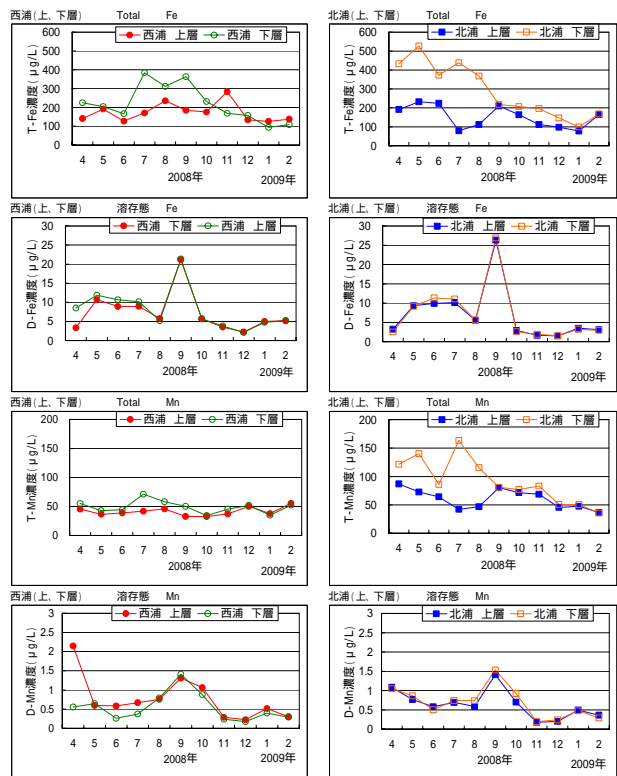


図 - 5 Total、溶存態の Fe・Mn の季節変動(西浦と北浦)

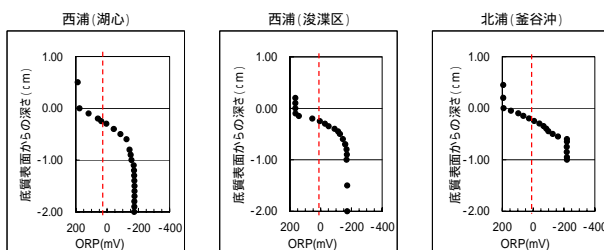


図 - 7 底泥中の ORP 鉛直分布(夏季)

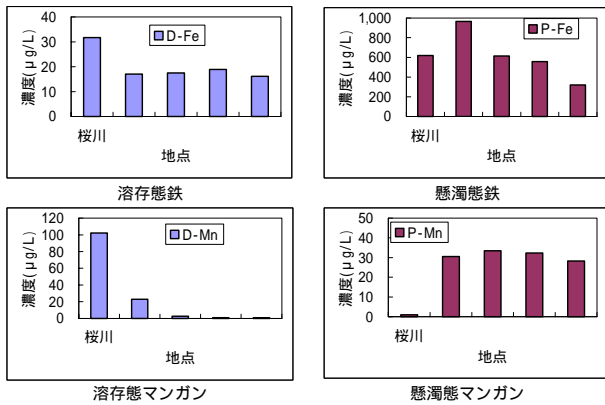


図 - 6 流入河川および湖水中の金属類 (Fe, Mn) 濃度

水中の金属類 (Totalと溶存態-Fe, Mn) の季節変化を図 - 5 に示す。Total の Fe と Mn は共に、下層の濃度が上層に比べ高く、更に西浦 (湖心) より北浦 (釜谷沖) の濃度が高い傾向を示した。溶存態の Mn については、北浦において上層より下層が高い傾向を示しており、Total-Mn や Fe が下層で高い理由として底泥からの Mn 溶出の影響と推察される。なお、定期調査の試料の採水は、霞ヶ浦河川事務所の調査時に同時に行った。

流入河川 (桜川) および湖水中の Fe, Mn 濃度の分布確認を行った結果を図 - 6 に示す。水中の溶存態 Fe, Mn は流入河川から湖内に向かうにつれ低下し、特に Mn において湖水中での濃度が極端に小さくなった。マンガンの空気酸化は、pH が 10 以上でないと起きないことから、溶存態マンガンの低下は湖内に存在するマンガン酸化細菌の影響によると思われる。

3.2 底質の性状

調査期間中の底泥および間隙水に含まれる富栄養物質 (窒素・リン等) と微量必須元素 (鉄・マンガン等) の調査を行った。底泥中の ORP (酸化還元電位) の変化を図 - 7 に示す。ORP は、北浦が西浦に比べ 3mm ほどの浅い深さから緩やかに還元状態となる傾向を示した。夏季における底泥中の全リン、全窒素および全炭素の含有量を図 - 8 に、底泥鉛直方向の間隙水中の D-N, D-P, DOC および Fe・Mn の濃度を図 - 9 に示す。

夏季の霞ヶ浦底泥中の全リン、全窒素、全炭素含有量の鉛直分布を地点毎に比較すると、北浦 (釜谷沖) > 西浦 (湖心) > 浚渫区 (牛込沖付近) となっており、北浦が西浦の 2 地点よりも高い値を示した。底泥間隙水中の D-P 濃度は、北浦 (釜谷沖) の 2~5cm までの濃度が西浦 (湖心, 浚渫区) よりも顕著に高かった。DOC 濃度は、西浦と北浦ともに差は確認されなかった。Fe 濃度は、西浦 (浚渫区) が最も高く、北浦は西浦に比べ低かったが、最大濃度は 100 µg/L 程度であり、湖水と比べて顕著に高くはなかった。Mn 濃度は、北浦が西浦に比べ高く、底泥表層下数 cm がより高かった。さらにその濃度は、2,000 µg/L に達し、湖水に比べて非常に高い値であった。なお、西浦の最表層において低い値を示しているのは、北浦よりも還元状態が弱く、Mn の還元反応が生じにくくなっているためと考えられる。この測定により、北浦において栄養塩類・有機物含有

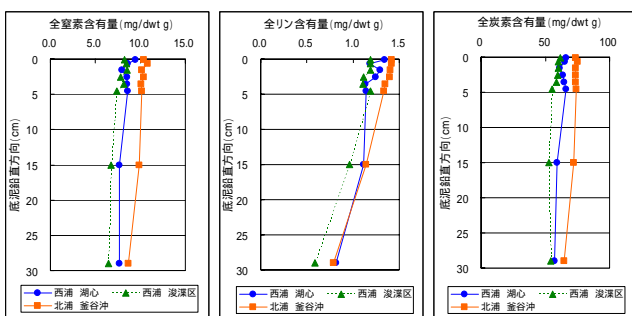


図 - 8 底泥中の全リン、全窒素、全炭素含有量 (夏季)

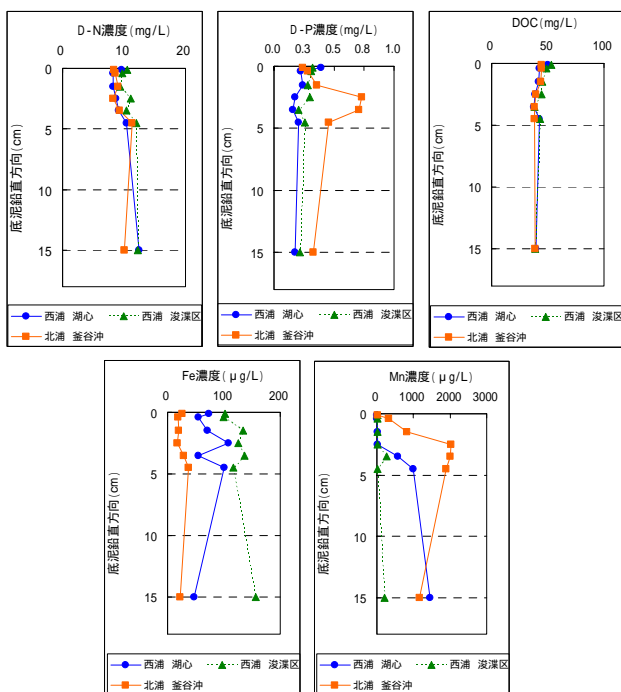


図 - 9 底泥間隙水における D-N, D-P, DOC と Fe・Mn の濃度

量が高く、還元性が強いために $\text{PO}_4\text{-P}$ や Mn おもに間隙水中の濃度が高くなっていると底質性状を把握することができた。このため、水温の上昇や DO の低下、風浪等による巻き上げにより⁵⁾、栄養塩類等の溶出は北浦において高い可能性が示唆された。

3.3 底泥の酸素消費速度

各地点の層別底泥における攪拌系での酸素消費濃度の変化 (30 : 暗室) を図 - 10 に示す。実験は 2 時間まで行い、0.5 時間目までの平均的酸素消費速度について評価を行った。(図 - 11)

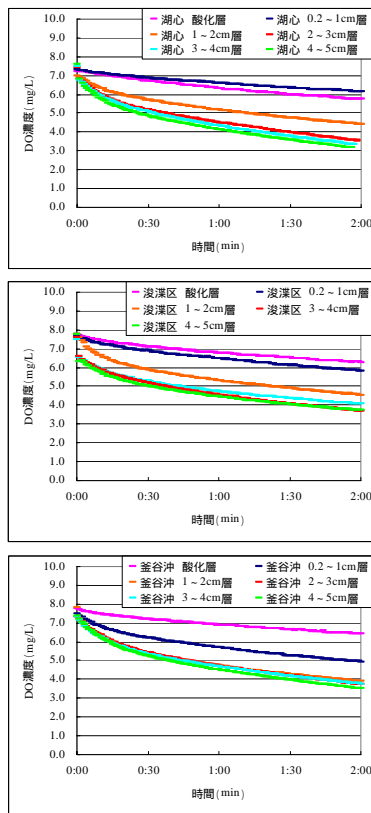


図 - 10 各地点の層別底泥における酸素消費濃度の変化

表層酸化層における 0.5 時間後の酸素消費速度を水域別に見ると北浦 (釜谷沖): $2.9 \text{ mgO}_2 / (\text{g} \cdot \text{h})$, 西浦 (湖心): $3.1 \text{ mgO}_2 / (\text{g} \cdot \text{h})$, 西浦 (浚渫区): $3.5 \text{ mgO}_2 / (\text{g} \cdot \text{h})$ となり、各地点とも近い値を示した。しかしながら、0.2 ~ 1cm と 1 ~ 2cm の還元層では、北浦 (釜谷沖) > 西浦 (浚渫区) > 西浦 (湖心) であり、北浦に比べると西浦の酸素消費速度が低いことが分かった。時間別にみると、初期の 0.5 時間が最も速く、時間の経過につれ DO の消費速度が低下する傾向を示した。これにより、北浦の 0.2 ~ 2cm 深さの底泥は酸素消費能力が高く、底層水の

混合状態が弱まった場合には、DO 濃度が低下しやすいことが明らかとなった。

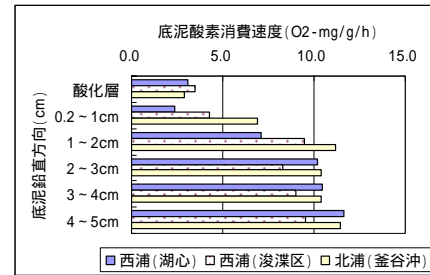


図 - 11 各層別による底泥の酸素消費速度

3.4 底泥の栄養塩類と金属類の溶出

夏季の高水温期 (30) における底泥からの $\text{PO}_4\text{-P}$ 溶出速度の結果を図 - 12 に示す。また、底泥からの $\text{PO}_4\text{-P}$ と DOC および溶存態金属類 (Fe, Mn) の溶出挙動を図 - 13, 図 - 14 に示す。

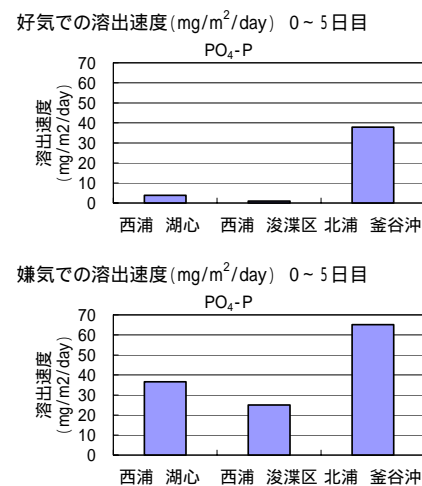


図 - 12 底泥溶出試験における溶出速度の比較 (好気・嫌気条件)

溶出速度は 0 ~ 5 日目にて算出した。 $\text{PO}_4\text{-P}$ の溶出速度は、好気条件において北浦 (釜谷沖) が $37.9 \text{ mg/m}^2/\text{day}$ と最も高く、西浦 (湖心): $3.8 \text{ mg/m}^2/\text{day}$ および西浦 (浚渫区): $0.93 \text{ mg/m}^2/\text{day}$ は低い値を示した。嫌気条件においては、更に北浦 (釜谷沖) が $65.1 \text{ mg/m}^2/\text{day}$ と高く、次いで西浦 (湖心) で $36.6 \text{ mg/m}^2/\text{day}$, 西浦 (浚渫区) の溶出速度が最も低く $24.9 \text{ mg/m}^2/\text{day}$ であり、好気・嫌気条件共に北浦 (釜谷沖) > 西浦 (湖心) > 西浦 (浚渫区) の傾向を示した。底泥浚渫により底泥表層の分解されやすい有機物を含んだ層が除去された浚渫区は、

PO₄-P 溶出において低い傾向を示した。なお、冬季の低水温期（5.5℃）には、夏季と比較して顕著に溶出が抑えられていた。

底泥中の全リン含有量，間隙水中の PO₄-P 濃度，底泥の酸素消費速度は，西浦に比べ北浦の底質が高く，DO の低下やそれに伴うリン溶出が，北浦において進行しやすいことが分かった。

好気条件においては，Fe・Mn 共に濃度の低下が見られた。これは，酸素条件下において，溶存酸素による金属の酸化反応と凝集沈殿が起こったことが原因と考えられる。なお，西浦（好気）の湖心と浚渫区の Fe 濃度が 489 時間目に高かったのは，長期間の溶出試験中に底泥の還元層からガス泡が突沸し，直上水に影響したものと思われる。一方，嫌気条件においては，Fe と Mn の溶出が確認された。特に北浦（嫌気条件下）の Mn 溶出が非常に大きかった。

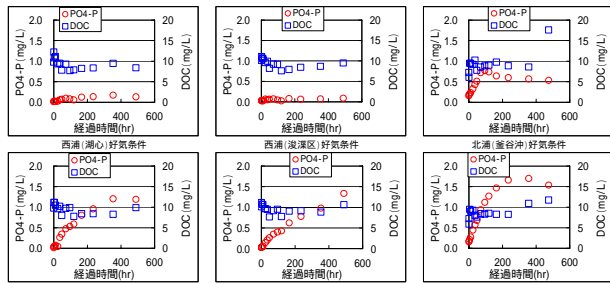


図 - 13 底泥溶出実験における PO₄-P と DOC の溶出挙動

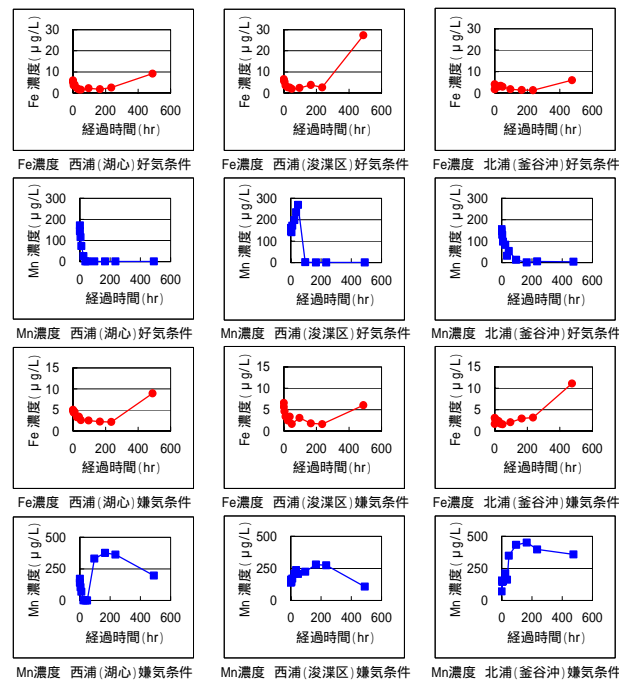


図 - 14 底泥溶出実験における溶存態金属類 (Fe, Mn) の溶出挙動

底泥表面が DO の存在により酸化され，その状態が維持されると，有機物の酸化や微生物の働きにより金属類の溶出が抑制される一方，DO の低下に伴い，栄養塩類と金属類の水中への溶出が起こりやすくなることが確認された。

3.5 藻類増殖潜在能力

現地藍藻の単離培養株 (*Microcystis* sp.) を用いた藻類増殖試験に用いた試験水の各濃度を表 - 2 に，結果を図 - 15 に示す。嫌気条件における最大増殖細胞数を示した 15 日目のクロロフィル a の濃度は，西浦の湖心水で 90 μg/L，浚渫区水で 108 μg/L，北浦の釜谷沖水では 368 μg/L であり，北浦が西浦に比べ 3 倍以上高い値を示した。また，好気条件での溶出水についても，クロロフィル a は同様な傾向を示した。種類の異なる緑藻 (*Pseudokirchneriella subcapitata*) を用いた試験結果を図 - 16 に示す。クロロフィル a 濃度が最も増加した培養液は，藍藻と同様に北浦 (釜谷沖) の溶出試験嫌気条件 20 日目終了後の直上水であった。

表 - 2 藻類増殖試験水 (溶出実験：好気・嫌気条件 20 日目終了後の直上水)

藻類培養試験水		NH ₄ -N mg/L	NO ₂ -N mg/L	NO ₃ -N mg/L	I-N mg/L	D-N mg/L
湖心	好気条件	0.39	0.12	2.93	3.44	4.19
		0.40	0.16	4.01	4.57	4.13
		1.17	0.06	2.38	3.61	4.62
浚渫区	好気条件	1.54	1.04	0.59	3.17	3.85
		3.02	0.22	0.02	3.26	3.84
		0.72	3.27	0.67	4.65	5.31
釜谷沖	嫌気条件	0.13	0.18	8.38	9.2	0.6
		0.09	0.13	9.50	27.4	0.8
		0.53	0.54	17.59	6.0	3.9
湖心	好気条件	1.19	1.25	9.88	9.0	197
		1.34	1.38	10.63	6.0	108
		1.54	1.54	11.72	11.1	359

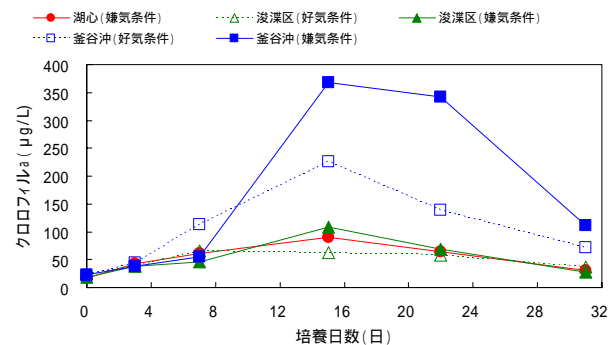


図 - 15 藻類 (藍藻) 培養結果

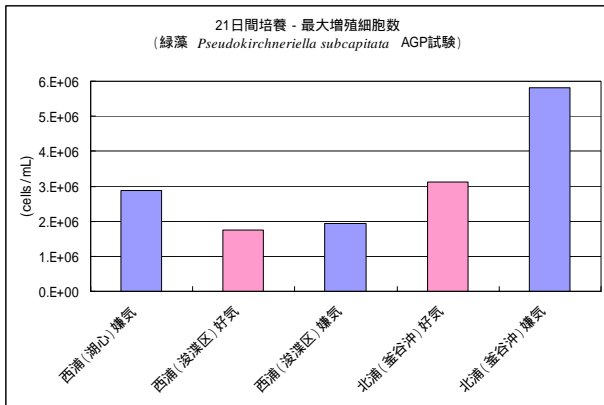


図 - 16 藻類(緑藻)培養結果

D-N/D-P比をレッドフィールド比と比べると、好気条件ではP制限、嫌気条件ではN制限となっていると考えられる。好気条件の浚渫区と北浦を比較すると、D-P濃度比は北浦/浚渫区 = $0.54 / 0.13 = 4.2$ であるのに対し、クロロフィル a 比は北浦/浚渫区 = $(226-20) / (63-20) = 4.8$ である。

このため、浚渫区の方が、北浦よりも藍藻類が増殖しにくい水質条件が存在すると思われる。D-Mnは浚渫区で $0.8 \mu\text{g/L}$ であり、このような低濃度においては、下水処理水を用いた付着藻類増殖実験において、藻類の増殖抑制が見られた⁶⁾ことから、D-Mn濃度が影響している可能性がある。

嫌気条件では、制限因子と考えられるD-N濃度にはあまり差が見られないけれども、藻類濃度には大きな違いが見られた。N濃度レベルからすると、最大クロロフィル a 濃度は、 $300 \sim 500 \mu\text{g/L}$ 程度になる可能性があると考えられるが、北浦以外は極端にその濃度が抑制されていた。D-Mn濃度は十分にあることから、制限因子については明確ではない。

しかし、D-Mnの溶出濃度が北浦で大きいことから、底質の還元性は北浦が強いと考えられ、同時に溶出すると想定される有機物等の影響によって好気・嫌気の結果を併せて見ると、還元性の強い北浦において藻類増殖が大きいことから、底質の性状が藻類増殖に影響を及ぼしている可能性があるのではないかと考えられる。

4. まとめ

本研究は霞ヶ浦の底泥の酸素条件と湖水・底泥中

のN・P濃度、微量必須元素濃度、および、藻類の増殖特性に着目し検討を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

1) 夏季の高水温期には、北浦においてDO濃度が下層ほど低くなる傾向があり、それに伴い底泥からの栄養塩類と金属類の溶出が増し、湖水に影響している実態の把握が行えた。

2) 水質改善事業対策の実施状況の異なる西浦と北浦では、水質だけでなく底質状況も異なった。対策等が遅れている北浦において、底泥間隙水中の $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度とD-Mnの濃度が大きいとともに、これらの溶出速度も大きかった。また、酸素消費速度も表層近くで大きい値を示した。

以上のように、北浦の底質は還元性が強く、これが水質に影響を及ぼしていると考えられる。

参考文献

- 1) 藤永太郎, 宗林由樹, 一色健司 (2005) 海と湖の化学 - 微量元素で探る - 京都大学学術出版会, pp.312-332
- 2) Akira Otsuki, Noriko Takamura (1988) Comparison of chlorophyll-a concentrations measured by fluorometric HPLC and spectrophotometric methods in highly eutrophic shallow Lake Kasumigaura, *Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie. Verhandlungen IVTLAP Vol. 23, No. 2*, pp. 944-951
- 3) 山下尚之, 田中宏明, 宮島潔, 鈴木穰 (2005) マイクロプレートを用いたAGP試験の検討, 水環境学会誌, Vol.28, No8, pp.493-499
- 4) 小松伸行, 北村立実, 石井裕一, 北澤大輔 (2007) 霞ヶ浦における貧酸素水塊の現地観測, 茨城県霞ヶ浦環境科学センター年報 第3号, pp.83-92
- 5) 関智弥, 福島武彦, 今井章雄, 松重一夫 (2006) 霞ヶ浦の濁度上昇と底泥巻き上げ現象, 土木学会論文集 G, Vol.62, No1, pp122-134
- 6) 岡安祐司, 原田新, 鈴木穰 (2009) 下水の高度処理による付着藻類増殖の抑制, 第43回日本水環境学会年会講演集, pp.359

Influence that oxygen condition of sediment gives algal growth

【Abstract】

In Lake Kasumigaura, water quality improvement project may have improved oxygen conditions in sediment. However, its impact on algal growth is not clear yet. The concentrations of oxygen, N/P and essential trace element in the bottom layer were measured, and algae (cyanobacteria, green alga) growth potential was measured to evaluate the potential growth, the relationship between algal growth and water quality characteristics.

During the summer with high temperature, release concentration of nutrients and metals from lake sediments was very high. Understanding the impact that they dissolve in water. Nishiura and Kitaura of Lake Kasumigaura unlike the maintenance of the sewerage service ratio improvement project and watershed water quality, sediment as well as different water conditions. In particular, nutrients and metal is high concentrations of Mn in Kitaura, the dissolution rate was due to decreased levels of dissolved oxygen in the water. The algal growth potential using the water leaching conditions of Kitaura sediments, the highest number of breeding. This capacity is compared to the growth of algae Nishiura, Kitaura was large.

Key words : Sediment Pore Water, Release of Nutrients and Metals, Sediment Oxygen Demand (SOD), Algal Growth Potential (AGP)