LEDを用いた光照射による 底層の無酸素状態の改善に関する研究

湊 太郎¹・横山 由香²・大石 友彦³・佐藤 義夫⁴

¹正会員 青木マリーン株式会社 建設事業本部 (〒658-0026 兵庫県神戸市東灘区魚崎西町3-4-3)

E-mail: minato@aokimarine.co.jp

²東海大学 海洋学部 (〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸3-20-1)

³東海大学教授 清水教養教育センター (〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸3-20-1)

⁴東海大学教授 海洋学部 (〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸3-20-1)

E-mail: ysato@scc.u-tokai.ac.jp

豊かな水産資源を効率的かつ持続的に利用するためには、より健全な沿岸海域環境を取り戻し、それを長期にわたって維持する必要がある。本研究では、海域環境改善の手法として、底質に光を照射し付着藻類の光合成を促すことにより、底層水の貧酸素化を抑制する方法に着目した。ここではまず、無酸素状態からの溶存酸素量の増加の可能性を調べるため、自然堆積物を用いて室内実験を行った。人工光源として、本研究ではLEDを採用した。その結果、光を照射することによって、溶存酸素量が増加し無酸素状態を脱することが確認された。このことから、底質にLEDを用いて光を照射する方法は、無酸素状態の環境を改善するために非常に有効な手段であることが明らかとなった。

Key Words : anoxic water body, LED, supply of light, dissolved oxygen concentration

1. まえがき

豊かな漁場でもある閉鎖的内湾では、湾奥部を中心に底層の溶存酸素量が低下し、毎年のように貧酸素あるいは無酸素水塊が形成されている¹⁾。底層の溶存酸素量の低下は、それ自体が水生生物の生息を困難にさせるとともに、生物にとって有害な硫化水素を発生させ、水生生物の大量斃死を引き起こす。また、底泥からの栄養塩類の溶出、斃死した生物の分解に伴う更なる酸素消費を引き起こすなど、海域の富栄養化をより一層促進する。さらに、硫化水素などを含む底層の無酸素水塊あるいは貧酸素水塊が沿岸域の表層に湧昇すると、いわゆる青潮(苦潮)が発生する。青潮(苦潮)は、貧酸素水塊が発生しないような浅場にも到達し、沿岸に生息する特に移動性の乏しい魚介類の斃死を引き起こす¹⁾。これが、沿岸漁業に深刻な被害を与えている。

これまで、貧酸素あるいは無酸素水塊の発生を抑制するために、様々な試みが行われてきた²⁾。その中で、本研究では、底質に光を照射して付着藻類に光合成を行わせることにより、底層水の貧酸素化を抑制する方法に着目した。これまで、実際の海域における実験も含めて、光照射による貧酸素化抑制の効果が報告されている³⁻⁷⁾。

この方法は、装置の設置がより容易であり、既設構造物を有効に利用できると考えられる。また、付着藻類による底泥からの栄養塩類の溶出抑制や付着藻類を起点とした食物連鎖の再構築なども期待される⁸⁻¹³⁾。しかしながら、その方法には、貧酸素化の抑制に適した光強度や照射方法などについて、明らかにすべき課題が幾つか残されている。そこで、まず底質に照射する光源に長寿命なLEDを採用し、光照射により無酸素状態から溶存酸素量を増加させる可能性について調べることを目的として、実際の水底から採取した堆積物を用いて室内実験を行った。ここでは、その結果について述べる。

2. 実験方法および試料

(1) 実験装置

実験装置には、図-1に示す高さ1.00 m、内径0.14 mの亚克力製円筒水槽を用いた。このような水槽に、底面から0.10 mの高さまで汽水湖の佐鳴湖で採取した有機物に富む堆積物を充填した。この堆積物は、実験開始時の強熱減量が約20%であり、乱した状態で充填した。佐鳴湖の堆積物は、2007年9月に水深2 mの湖底から採取した。その時の塩分は、4~6 psuであった。次に、網目0.10 mm

図-1 実験装置の概要

のプランクトンネットを用いてろ過した海水を水槽の底面から0.90 mの高さまで注水した。海水は、折戸湾で実験開始前の2008年6月に採水したものを使用し、その塩分は29.3 psuであった。ここでは、より確実に無酸素状態が再現されるようにするため、有機物の含有量が多い佐鳴湖の堆積物を用いた。佐鳴湖の植物プランクトン調査¹⁴⁾によれば、*Nitzschia*や*Navicula*など海域と同じ種類の付着藻類の生息が確認されており、これに海水を加えても付着藻類の活動などに問題は生じないと判断した。

より実際の成層期の海域に近い状態を再現するため、水柱に温度差をつけることによって密度躍層を形成させることにした。これにより、表層から底層への酸素の供給が抑えられ、底層では有機物の分解に伴って酸素が消費され無酸素状態になると考えた。堆積物と海水の充填が完了した後、底層を無酸素状態にさせるため、水槽の底面から0.70 mの高さの位置にリボンヒーターを巻き付け、海水中に温度差をつけることにより密度躍層を形成させた。より明確に強い密度躍層が形成されると思われる温度差として、約8℃を採用した。リボンヒーターよりも上に位置する水層では、水温が約35℃で密度は $\sigma_t = 18.60$ であり、リボンヒーターよりも下に位置する水層では、水温が約27℃で密度は $\sigma_t = 21.40$ であった。水温および塩分は、水槽底面から0.15 m、0.90 mに設けた採水管からそれぞれ採水し、直ぐに温度計 (CHINO MC-3000) と塩分計 (シナール塩分濃度計NS-3P) を用いて測定した。

この円筒水槽を2本用意し、1本は比較のために、実験期間中、光量が極めて小さく無光に近い状態を維持した。LEDを設置した後、円筒水槽全体を厚み0.45 mmの黒色のビニール袋で二重に覆って遮光し光量が極めて小さく

写真-1 LED照明の設置状況

無光に近い状態を再現した。ビニール袋の可視光透過率は、1枚当たり0.72%であった。水槽底面から0.15 mの位置に設けた採水管により試水を採取し、水槽内が貧酸素あるいは無酸素状態になったことを確認した実験開始後17日目に、LEDによる光の照射を開始した。

(2) 人工光源

人工光源としてLEDを採用した。LEDは、単色光を発生し、赤外線の放射を極めて低く抑えるうえ、コンパクトで耐久性が高い等、光源として他に比べて優れた性質を持つ¹⁵⁾。植物工場においても、人工光源として利用され、植物の生長と光の波長や強度に関する知見が集積されている。

底生微細藻類の主な出現種は底生珪藻類である¹³⁾。Parsons *et al.*¹⁶⁾やKirk¹⁷⁾によれば、海産珪藻類は、青色領域と赤色領域で吸光度のピークを示し、光合成作用スペクトルで見ると、青色と赤色を利用し緑色をほとんど利用していない。したがって、人工光源として、青色と赤色のLEDを使用して光を照射すれば、堆積物の表面において、付着珪藻類の光合成が効率良く行われると考えられる。植物工場に関連する研究では、植物の栽培に最適な光合成有効光子量子密度の比率を調べ、赤色LEDと青色LEDの比がR/B=5.0の時に最適であることを示した⁹⁾。一方、海産植物の最適なR/B比に関する研究は、管見では見受けられない。既往の研究によれば、付着珪藻の*Cocconeis* sp.の増殖量は、同じ光強度では青色光が最も良く、白色光も良好であり、次いで緑色光と赤色光の順であることが明らかにされている⁹⁾。このような波長の選択性は、海産珪藻類の*Cyclotella nana*および*Stephanopyxis turris*についても確認されている¹⁸⁾¹⁹⁾。したがって、青色光のような短波長の光が、珪藻類の光合成を促進させる可能性がある。そこで本研究では、植物の栽培に最適なR/B比よりも青色LEDの個数を増やして、R/B=3.0とな

図-2 DOの経時変化

るようにLEDの個数を決めた。赤色LED 12個および青色LED 4個を等間隔で堆積物の表面を囲むように、円形の台の上に設置した(写真-1 参照)。このとき、赤色LED 3個の隣が青色LED 1個となるように交互に設置した。使用したLEDは、放射照度が 45.30 W/m^2 であった。これは、約 $240 \mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ の光量子束密度に相当する。また、光照射による効果をより確実に発現させるため、より底泥に近い高さにLEDが位置するように設置した。なお、LEDを設置する水深などについては、その設置水域における流況などの条件によって変わると思われる、今後より詳細に検討する必要がある。

(3) 測定項目および測定方法

測定に使用した海水は、水槽底面から0.15 mの位置に設けた採水管から採取した。このとき、50 mLのシリンジを使用した。採水管の位置は、堆積物の直上0.05 mの位置になる。採取した海水は、直ちに測定および分析に供した。測定項目は、pH、溶存酸素濃度(DO)、リン酸塩濃度(P)、ケイ酸塩濃度(Si)である。測定および分析方法は、海洋観測指針²⁰⁾に準じて行った。pHは、pHメーター(HORIBA F-51)を使用して測定した。DOは、ウィンクラ法によって分析した。リン酸塩とケイ酸塩濃度は、それぞれモリブデン・ブルー法とモリブデン・イエロー法によって分析した。

3. 実験結果

(1) 光量が極めて小さく無光に近い状態

図-2~5に、それぞれ実験期間中におけるDO、pH、P、Si濃度の経時変化を示す。なお、図中には、LEDによる光の照射開始時を矢印で示してある。これ以前は、光量が極めて小さく無光に近い状態である。一方、対照は、実験期間中、LEDによる光の照射を行わず光量が極めて小さく無光に近い状態を維持した結果である。

図-2から明らかなように、光量が極めて小さく無光に近い状態において、実験開始直後のDOは、 2.0 mg/L で

図-3 pHの経時変化

あり、柳²¹⁾の定義によれば貧酸素状態になっていた。その後、光量が極めて小さく無光に近い状態を維持した場合、時間の経過に伴ってDOは減少し実験開始から30日目以降では、無酸素状態になった。図-3を見ると、pH値は、実験開始後30日目まで時間の経過に伴い低下する傾向を示すが、30日目を境にして上昇に転じたことがわかる。実験期間中のpH値は、7.3~7.8(平均7.6)の範囲で推移した。図-4に示すP濃度は、実験開始直後から増加し始め、20日目頃を境に一度減少に転じた。この期間は、無酸素状態になっているため、鉄還元と硫化鉄によるPの吸着が生じていた可能性が考えられる。その後は、42日目以降に再び増加に転じていた。図-5から明らかなように、Si濃度は、実験期間中、時間の経過に伴い増加する傾向を一貫して示した。

(2) LEDにより光照射を行った場合

図-2に示したように、無酸素状態が継続した実験開始後17日目にLEDによる光の照射を開始した場合、これを境にして、DO濃度は増加し始め、33日目には最大値 11.32 mg/L に達した。その後は、時間の経過に伴う減少傾向に転じた。しかし、実験期間中の16日間にわたり、 7.00 mg/L 以上のDO濃度を維持していた。図-3から明らかなように、pH値は、実験開始時および無酸素時は、対照と同程度の範囲を示したが、LEDによって光を照射し始めると、徐々に増加し始めた。実験開始後33日目には、最大値の8.26に達し、その後は実験期間中8.00以上の値を維持し続けた。図-4を見ると、P濃度は、実験開始直後からLEDによる光の照射開始時まで、ほぼ対照と同様の傾向を示すことがわかる。光の照射を開始した後は、時間の経過に伴い減少し、実験開始後の33日目に最低値の 0.16 mg/L に達した。その後は、ほぼ同じ値で推移し、42日目以降に若干の増加を示した。図-5から明らかなように、Si濃度は、LEDによって光を照射するまで、対照と同じように時間の経過に伴い増加する傾向を示した。光の照射を開始した後は、Pと同様に時間の経過に伴って減少した。33日目に値が増加するが、28日目以降

図-4 P濃度の経時変化

図-5 Si濃度の経時変化

は一貫して0.5 mg/L以下の値で推移した。

4. 考察

(1) 溶存酸素量(DO)

植物プランクトンは、光合成により、代謝に必要なエネルギーと炭水化物を得ている。この炭水化物と栄養塩類および微量元素から、多種多様な有機物が合成され、植物体の構築や代謝活性の駆動に用いている。光合成による有機物の生成過程は、次式のように表される。

植物プランクトンが光合成を行う際には、海水中の炭酸イオンなどが消費され酸素が生成される。その結果、次式の右から左に向かう反応が進み、海水のpH値が増大する。

したがって、LEDによって光を照射することにより、付着珪藻類の光合成が行われた結果として、水槽内のDO濃度が増加したことが考えられる。これは、光量が極めて小さく無光に近い状態では、DO濃度が増加せずpH値も大きな変化を示さないことから裏付けられると思われる。

(2) 栄養塩類(P, Si)

図-4および図-5に示したように、DO濃度が増大する時に栄養塩類の濃度が減少する傾向が認められた。

Pは、藻類の物質代謝に係る物質として特に重要である。細胞内に取り込まれたPは、RNAなど細胞の構成成分の一部となるほか、ADPおよびATPとして細胞内のエネルギー代謝過程で絶えず繰り返し利用される。植物プランクトンの光合成と呼吸の過程は、Redfield ratioに基づき次式のように表される²³⁾。

写真-2 底泥の電子顕微鏡写真

このことから、水中のPが付着珪藻類によって利用されているのであれば、P濃度が減少しO₂濃度が増加することになる。したがって、LEDによって光を照射した場合において、DO濃度が増加するのに伴ってP濃度が減少するのは、付着藻類が水中のPを利用した結果であると考えられる。このことは、光を照射しない場合に、P濃度が増加し続けることから裏付けられる。

本研究では、写真-2に示したように、*Navicula* sp.や*Nitzschia* sp.などの付着珪藻類の存在が確認されている。これら珪藻類は、他の植物プランクトンと異なり、必須元素としてSiを利用する。これにより、精巧な模様のついた水酸化ケイ素の殻を形成する。また、Siは、細胞壁合成だけでなく、核分裂や細胞膜の伸長、特にDNAの複製に大きく関与している²³⁾。そのため、Pと同時にSiも利用されていると考えられる。図-5に示したように、水中のDO濃度の増加に伴いSi濃度は減少する。これは、珪藻類が栄養塩類を利用した結果であると思われる。したがって、LEDによって光を照射した場合において、DO濃度が増加するのに伴ってSi濃度が減少するのは、付着珪藻類が水中のSiを利用し光合成を行った結果であると考えられる。

図-4および図-5に示したように、海水中のDOが増加する時、Si濃度は0.13~0.70 mg/Lの範囲まで減少し、P濃度は0.2 mg/L程度まで減少する。また、これら濃度範囲のとき、図-2を見るとDO濃度が増加から減少に転

じている。このP濃度は、未だ十分に珪藻類の増殖が可能な値であると考えられる。一方で、角皆²⁴⁾によれば、約0.1~0.3 mg/L (5~10 μ mol/L)の範囲のSi濃度が、珪藻類の増殖の閾値となっている。また、Spilling *et al.*²⁵⁾によれば、珪藻類の水中のSi取り込みの閾値は0.1 mg/L前後である。これらのことから、光を照射した場合においてDO濃度が増加から減少に転じているのは、水槽内で利用できるSiが減少したため、珪藻類による光合成が減衰し、その結果として排出される酸素が減少したことによる考えられる。言い換えれば、十分な量のSiが残留していれば、珪藻類による光合成が十分に続けられ、DO濃度が減少に転じることはなかったと思われる。

(3) 期待される効果

藤井ら²⁶⁾によれば、二酸化炭素分圧 (pCO₂) は、貧酸素水塊中において表層の約5倍以上に達しており、底層の貧酸素・無酸素水塊の形成に伴い増大する。大阪湾内では、大阪港側と神戸港内の兵庫運河がCO₂の大気への放出域であることが確認された。これは、成層期の8月下旬までに底層に蓄えられたCO₂が、水面に湧昇し大気に放出された結果である。このような海域で、海底面に光を照射した場合、付着藻類による光合成が行われ、CO₂の消費とO₂の放出が期待される。つまり、光の照射による酸素状態の改善は、このようなCO₂の排出抑制にも繋がると考えられる。

底層の貧酸素あるいは無酸素状態は、堆積した大量の有機物の分解に伴う溶存酸素の消費によって生じる。そのため、無酸素状態の底層水中には、栄養塩類が豊富に存在している。また、直上水が貧酸素あるいは無酸素状態になると、堆積物中に存在する不溶性のリン酸第二鉄が、硫化水素と反応してリン酸第一鉄に還元される²⁾。このとき、硫化鉄が生成されるとともに、遊離したリン酸イオンが海水中に放出される²⁾。このようにして溶出した栄養塩類は、海域の富栄養化をより一層促進する。このような底層環境において光を照射すれば、付着珪藻類は直上水中の栄養塩類を消費して増殖し、それらの光合成の結果として溶存酸素量が増加する。このとき、酸化鉄などの酸化物が形成され、その表面にリン酸イオンが吸着される。これらの結果、直上水中の栄養塩類の濃度は減少することになる。さらに、付着珪藻類が増殖する際、直上水中の栄養塩類だけでなく、堆積物の間隙水中に存在する栄養塩類も利用している¹³⁾。したがって、堆積物の表面に光を照射すれば、付着珪藻類による栄養塩類の溶出抑制が期待される。

付着珪藻類など底生微細藻類は、それ自体が食物連鎖の起点となる。底生微細藻類が基礎生産者として果たす役割は、浮遊微細藻類と同等かそれ以上であると推測されている¹²⁾。微細藻類は、大型植物に比べて、炭素に対

する窒素の含有量が相対的に大きい蛋白質に富んだ体組成を示すため、動物群にとって飼料価値が高いものである¹⁰⁾。多毛類などの底生動物やそれらを捕食する底生魚類は、食物資源の50%近くを底生微細藻類から得る¹⁰⁾。また、底生微細藻類は、基質に付着するため、細胞外に多くの粘液質有機物を分泌する¹³⁾。これは、微生物に対する有機物の供給源となっている。そのため、底生微細藻類は、生食食物連鎖だけでなく、腐食食物連鎖も駆動している¹³⁾。したがって、光を照射することによって付着珪藻類を増殖させることが可能であれば、それらを起点とした食物連鎖を新たに構築することになる。これにより、その水域における水産有用魚介類の種類や個体数の増加を促せるかもしれない。

5. 結論

本研究では、長寿命で経済的なLEDを人工光源として採用し、実際の水底から採取した堆積物を用いて室内実験を行った。その結果、無酸素状態に陥った環境であっても、堆積物の表面に光を照射すれば、付着藻類の増殖と光合成を促進させることによって、底層水中の溶存酸素量を増加させる可能性が示唆された。無酸素水塊では、栄養塩類が豊富に存在しているため、光照射による環境改善は、より経済的かつ効果的な方法の一つであると考えられる。また、増殖した付着珪藻類を起点とした生態系が新たに構築されることにより、閉鎖性内湾の湾奥部における水産有用魚介類の種類数および個体数の増加が期待される。しかしながら、本研究で得られた結果は、あくまで室内の閉鎖系におけるものである。そのため、開放系である実際の現場海域に適用する際には、それぞれの海域における海況などの条件に応じた対策が求められる。今後、より実際の現場海域に近い条件において実験を行い、光照射による効果の有無や程度を確認する必要があると考えられる。

謝辞: 本研究を行うに当たり、東海大学海洋学部海洋科学科に在籍される多くの方々のご協力またはご支援を頂いた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 閉鎖性海域中長期ビジョン策定に係る懇談会：閉鎖性海域中長期ビジョン，2010.
- 2) 柳 哲雄：貧酸素水塊の生成・維持・変動・消滅機構と化学・生物的影響，海の研究，Vol.13, pp.451-460, 2004.
- 3) 深見公雄：光ファイバーによる底質の貧酸素化防止，海の環境微生物学（石田祐三郎，杉田治男 編），pp.209-214, 恒星社厚生閣，2005.
- 4) 宮岡修二，辻 博和，小島富二男，宇佐美諭，堀越弘毅：光照射による底質環境の改善に関する室内実験，土

- 木学会第 54 回年次学術講演会, 講演概要集, pp.58-59, 1999.
- 5) 古牧大樹, 佐々木 淳: LED 光による光合成促進を活用した藻場再生に関する基礎的検討, 海洋開発論文集, 第 23 巻, pp.393-398, 2007.
 - 6) Ruangdej, U. and Fukami, K.: Stimulation of photosynthesis and consequent oxygen production in anoxic bottom water by supply of low intensity light through an optical fiber, *Fisheries Science*, Vol.70, pp.421-429, 2004.
 - 7) 深見公雄: 光ファイバーおよび LED を利用した太陽光エネルギーによる養殖漁場環境の浄化, 環境報告書, 高知大学, pp.26-27, 2005.
 - 8) 大貝政治, 松井俊夫, 高木博之: 付着珪藻 *Cocconeis* sp. の増殖に及ぼす環境諸要因の影響, 水産増殖, Vol.40, No.2, pp.241-246, 1992.
 - 9) 谷口 旭 監修: 海洋プランクトン生態学, pp.308-310, 2008.
 - 10) 山口一岩, 吉野健児, 福森香代子, 門谷 茂: 瀬戸内海生態系を対象とする底生微細藻類研究の経過と今後の課題, 沿岸海洋研究, Vol.47, No.1, pp.19-27, 2009.
 - 11) 多田邦尚, 一見和彦: 浅海域海底の微細藻類の活性と底泥からの栄養塩溶出, 沿岸海洋研究, Vol.47, No.1, pp.29-37, 2009.
 - 12) 伊藤絹子, 佐々木浩一, 南 卓志: 河口・汽水域生態系における底生微細藻の果たす役割, 沿岸海洋研究, Vol.47, No.1, pp.51-60, 2009.
 - 13) 山本民次: 沿岸海域生態系における底生微細藻の役割, 沿岸海洋研究, Vol.47, No.1, pp.3-10, 2009.
 - 14) 静岡県産業部: 静岡県戦略課題研究報告書「快適空間『佐鳴湖』の創造」, pp.271-280, 2008.
 - 15) 渡辺博之: LED の植物工場への応用, レーザー研究, Vol.25, No.12, pp.836-840, 1997.
 - 16) Parsons, T. R., Takahashi, M. and Hargrave, B.: Biological Oceanographic Processes (高橋正征, 古谷研, 石丸隆監訳), 東海大学出版会, 1996.
 - 17) Kirk, J. T. O.: Light & Photosynthesis in Aquatic Ecosystems (山本民次訳), 恒星社厚生閣, 2002.
 - 18) Wallen, D. G. and Green, G. H.: Light quality in relation to growth, photosynthetic rates and carbon metabolism in two species of marine plankton algae, *Marine Biology*, Vol.10, pp.34-43, 1971.
 - 19) Jeffrey, S. W. and Veski, M.: Effect of blue-green light on photosynthetic pigments and chloroplast structure in the marine diatom *Stephanopyxis turris*, *Journal of Phycology*, Vol.13, pp.271-279, 1977.
 - 20) (財) 日本気象協会: 海洋観測指針 第 1 部, pp.31-104, 1999.
 - 21) 柳 哲雄: シンポジウム「貧酸素水塊」のまとめ, 沿岸海洋研究ノート, Vol.26, pp.141-145, 1989.
 - 22) 西村雅吉編: 海洋化学, 産業図書, 1994.
 - 23) 巖佐耕三: 珪藻の生物学, 東京大学出版会, 1976.
 - 24) 角皆静男: 植物プランクトン組成を決定する第 1 因子としての溶存ケイ素, 北海道大学水産学部研究彙報, Vol.30, No.4, pp.314-322, 1979.
 - 25) Spilling, K., Tamminen, T., Andersen T. and Kremp, A.: Nutrient kinetics modeled from time series of substrate depletion and growth: dissolved silicate uptake of Baltic Sea spring diatoms, *Marine Biology*, Vol.157, pp.427-436, 2010.
 - 26) 藤井智康, 駒井幸雄, 藤原建紀, 横井貴範: 港湾域などの強閉鎖性海域の貧酸素水塊の発生機構と動態, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.66, No.1, pp.1046-1050, 2010.

(2012.5.9 受付)

IMPROVEMENT OF ANOXIC CONDITION ON BOTTOM WATER LAYER AND SEDIMENT BY SUPPLYING LIGHT WITH LIGHT EMITTING DIODE

Taro MINATO, Yuka YOKOYAMA, Tomohiko OISHI and Yoshio SATO

In this study, the change in dissolved oxygen concentration in water by supplying light with Light Emitting Diode (LED) was investigated on the column experiments. 12 red and 4 blue LEDs were used in this experiment. The irradiance was about 45 W/m². From the column experiment results, it was found that the dissolved oxygen concentration could be increase from about 0 mg/L to 11 mg/L through the photosynthesis of benthic diatom by supplying light with LED. It was also determined that the orthophosphate and silicate ion concentration in water decreased during the supply of light. Therefore, it should be possible to improve the condition of anoxic bottom water and reductive sediment surface by supplying light with LED.