

VII-31

酸素供給による底質改善に関する実験的研究

福岡大学大学院 学生員○柴田智宣
 福岡大学工学部 正会員 山崎惟義
 正会員 渡辺亮一
 (株)新日本環境計測 松永雄二

はじめに

内湾や湖沼などの閉鎖性の強い水域において、底質からの栄養塩の溶出や貧酸素水塊などの発生が問題視され始めて久しい。これらの現象は、底質による酸素消費が原因であると考えられている。そこで、我々は底質に酸素を送り込むことで底質中の有機物の分解を促進させ、底質を改善させることを目的として研究を行ってきた¹⁾。本実験では、酸素を底質に1.上部水からの分子拡散、2.上部水を強制浸透させた場合について、底質の改善効果の異差と上層水への窒素、リンの溶出の違いについて検討した。

実験方法、条件

図1は、今回の実験に用いた装置を示しており、水槽の寸法は、500(長さ)×380(幅)×290(高さ)mmである。水槽内には底部から順に砂利、砂を敷き、その上に富栄養化した烏帽子池(福岡大学構内)より採取した底泥(乾泥2kg相当)をスラリー状にして充填した。底泥の組成は、密度2580kg/cm³、強熱減量12.2%、平均粒径 $d_{50}=0.005\text{mm}$ 、普通三角座標分類では粘土に属する。上部水には水道水を3日間放置し塩素分を除去させたものを使用した。各装置は暗所に設置しており、その実験条件は表1の通りである。循環型では常に上部水をばっ気していると伴に、上部水を底泥内に強制浸透させた。ばっ気型では上部水のみばっ気を行い、上部水を強制浸透させていない。また循環もばっ気も行わず、空気からの酸素の供給を減少させるために上部水表面をラップで覆った貧酸素型を用意した。測定項目は、底泥のBOD(暗条件、20℃、5日間の酸素消費量と定義)、酸化還元電位、上層水のTN、TP、DO濃度である。循環型については、底泥を浸透した後の循環水のDO、TN、TPの測定もおこなった。

実験結果、考察

図2は、底泥のBODの経日変化を表している。この図から、循環型とばっ気型のBODの値は、実験開始後減少し始めているのに対して、貧酸素型ではわずかながら増加する傾向にあることが分かる。また循環型とばっ気型を比較すると、初期の段階では循環型の方がBODの減少速度が大きく、その後ずっとBODの値は小さい。これは、拡散より強制浸透の方が底泥全体への酸素の供給が大きく、さらに底泥が改善されたためだと考えられる。しかし、49日目以降において、ばっ気型と循環型の値の差は、貧酸素型と循環型、ばっ気型とを比較した場合より小さくなっている。これは、拡散による酸素供給でもかなり大きい効果があることを示していると思われる。

図3は底泥内の酸化還元電位の分布を示している。(上段：実験開始時、下段：実験開始後64日目)この図から、実験開始当初、底泥層内の酸化還元電位の分布は、深さ方向に一定の値(約180mV)を示していることがわかる。

キーワード：底質改善、強制浸透、分子拡散、酸素供給

〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1 福岡大学工学部土木工学科水工実験室

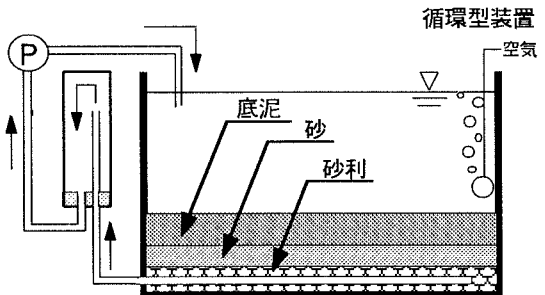


図1 実験装置（循環型）

表1 実験条件

	循環型	ばっ気型	貧酸素型
循環	○	×	×
ばっ気	○	○	×

○：循環、ばっ気をする
 ×：循環、ばっ気はしない

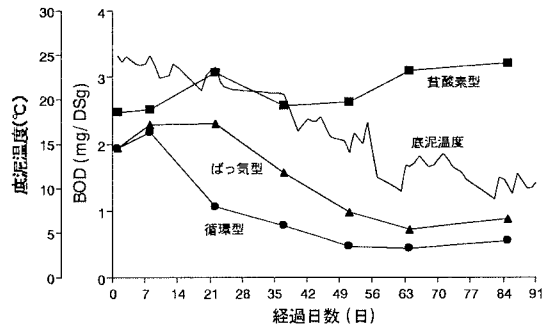


図2 底泥 BOD の経日変化

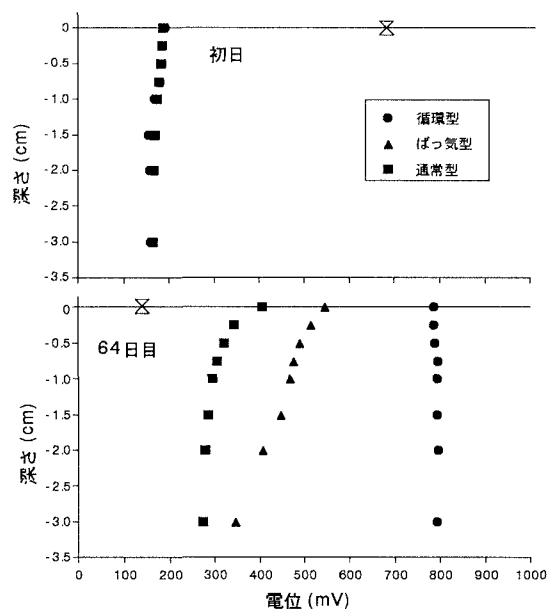


図3 底泥の酸化還元電位

それに対して、開始後64日目では、循環型では、約800mVの一定値を示しており、層内全体が好気状態にあることが分かる。ばっ気型では表層部分で約550mV、表層から3.0cmの所で約350mVを示しており、表層部分においてかなり好气的になっており、上部水中の溶存酸素が分子拡散によって層内に供給されていると考えられる。貧酸素型では表層部分で約400mV、表層から3.0cmの所で約300mVを示しており、表層部分の約0.5cm程度の部分で若干好气的になっているものの、それ以下の層では半嫌気の状態になっていると考えられる。

図4は、上部水及び循環水の全リン、全窒素、溶存酸素濃度の経日変化を示している。（上段：全リン濃度、中段：全窒素濃度、下段：溶存酸素濃度）この図から、全リン濃度については、貧酸素型の実験槽において最も高い値を示していることがわかる。貧酸素型の実験槽においては、上部水中のDO濃度が1mg/l以下で貧酸素状態になっていることから、底泥からリン酸態リンが溶出したためだと考えられる。ただし、上部水のリン濃度は約50日目をピークにして、これ以降濃度は低くなる傾向にある。これは、この時期に底泥が若干酸化状態になり、沈澱あるいは吸着した可能性がある。上部水中の全窒素濃度に関しては、ばっ気型と貧酸素型において時間の経過に伴って、この濃度が高くなっていくのに対して、循環型では逆に低くなっていく。これは循環型の槽においては、底泥の酸化還元電位が約800mVであり、底泥内に水を循環させていることから底泥内で硝化、脱窒された可能性がある。またばっ気型、貧酸素型においては、底泥表層部分における酸化還元電位が約300～400mVであり、これは硝酸還元反応が起こる可能性がある値である。

まとめ

今回の実験結果から以下の点が明らかになった。1. 底泥のBODに関しては、強制浸透ではもちろん、分子拡散による酸素供給でも、貧酸素型と比較して大きな改善効果があった。2. リンの溶出はばっ気型が低かった。3. 窒素に関して、循環型については、脱窒または底泥に捕捉されたものと考えられる。

参考文献

1) 柴田智宣、山崎惟義、渡辺亮一、松永雄二：底面濾床法による底質改善に関する実験的研究、平成10年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp922-923、1999。

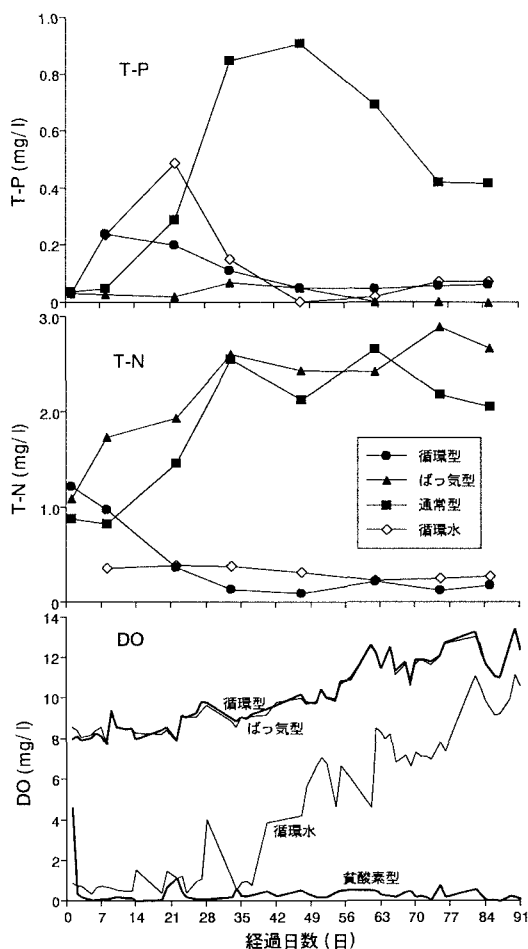


図4 上部水及び循環水のリン、窒素、DOの経日変化