

酸素供給による底質改善に関する実験的研究 (第二報)

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

1.はじめに 閉鎖性の強い内湾や湖沼などで問題となっている水質汚濁や貧酸素水塊の発生は、底質の酸素消費によって生じた底質の嫌気的な状態が原因の一つ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み有機物等の分解を促進させることで底質を改善させることを目的とした研究を行ってきた¹⁾²⁾。本実験は酸素の供給について1.上層水からの分子拡散、2.強制浸透、3.供給なしの三条件で実験を行い、供給方法のちがいによる底質の酸素消費速度の違いと上層水への窒素、リンの溶出の違いについて検討し、若干の知見を得たので報告する。

2.実験条件 実験に用いた装置を図1に示す。実験条件は表1の通りである。実験装置・条件・測定項目等の詳細については前報の通りである²⁾。酸素fluxについては、ばっ気止め、上層水表面をラップで覆うことで酸素供給を遮断した条件下での、上層水中のDO濃度の時間的変化から求めた。

3.実験結果 DO:実験中の酸素濃度は図2の通りである。上層水のDOは、貧酸素型は常に0.5mg/l以下であり、循環型、ばっ気型では常に酸素飽和状態である。循環型では、上層水と循環水DO濃度の差は、時間経過とともに小さくなっている。

酸素の供給と消費について:本実験における酸素の供給と消費を図3に示した。ばっ気型と循環型の酸素flux(上段)と循環型の酸素消費量に対する供給量の割合(下段)の経日変化を示した。酸素fluxは、ばっ気型では0.5mg/cm²/h以下であり、循環型では、ばっ気型の2から24倍であった。循環型の酸素消費量に対する供給量の割合は、供給量の割合が大きく、底質内は十分に酸素が供給されているものと思われる。

酸化還元電位:実験初日、64日、318日後の酸化還元電位の分布を図4に示した。酸素消費量が温度に依存するため、酸化還元電位もその影響で値が変動している。そこでここでは同時期における相対的な差について述べる。実験初日はどの実験槽も深さ方向に一定の値を示している。実験開始から64日目、318日目では、どちらも循環型、ばっ気型、貧酸素型の順で底泥の電位は低くなっており、循環型については、深さ方向に一定値を示していることから、底質内部までに酸素が供給されていると考えられる。ばっ気型は深くなるにつれ、値は急激に減少していることより、上層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ものと考えられる。貧酸素型については、ほかの2つの実験槽より底質は還元的な雰囲気を保っていると考えられる。

BOD:底質のBODの経日変化を図5に示した。この図から、貧酸素型は実験開始前と同値かそれ以上の値で推移していることが分かる。それに対して循環型とばっ気型は実験開始直後に減少している。BODの減少率は、循環型が160日目までで89.5%と実験開始160日目目でその大半が低減されているが、循環型より供給量が小さいばっ気型でも160日目までに80.9%

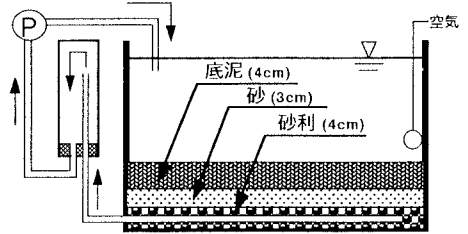


図1 実験装置(循環型)

表1 実験条件

	循環型	ばっ気型	貧酸素型
循環	○	×	×
ばっ気	○	○	×

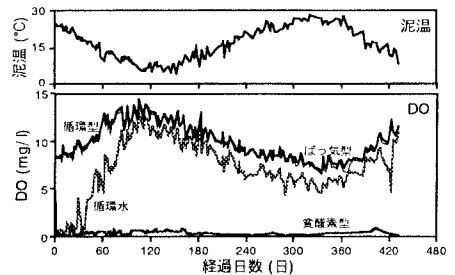


図2 上層水・循環水のDOの経日変化

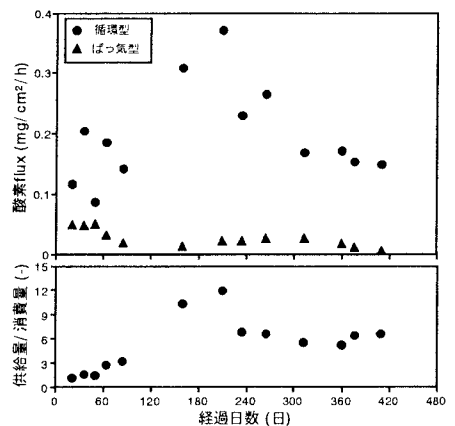


図3 酸素供給と消費について

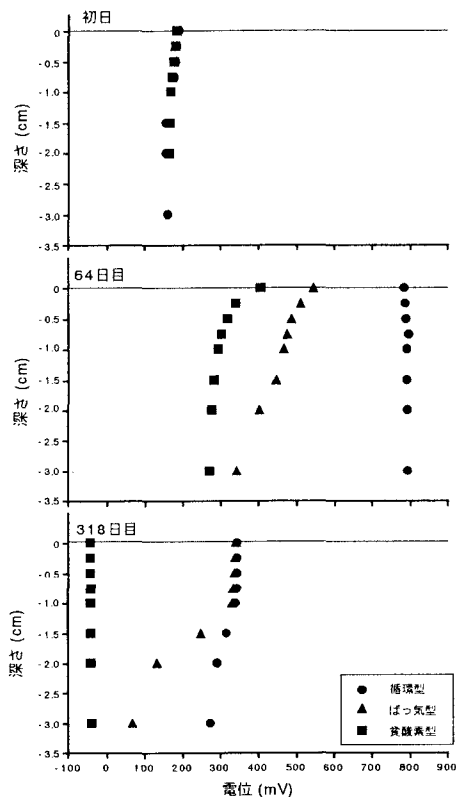


図4 酸化還元電位分布

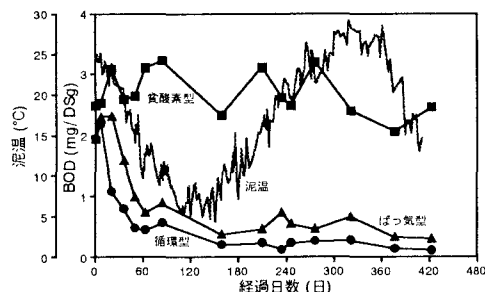


図5 底質BODの経日変化

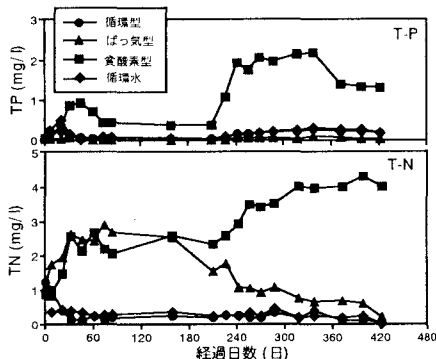


図6 上層水・循環水TP・TNの経日変化

と循環型とあまり大差はない減少率を示した。また160日目以降の循環型とばっ気型との差は貧酸素型と循環型、ばっ気型の差と比較してかなり小さいことが分かる。以上のことから、強制浸透による供給がBODの減少量が最も多かったが、分子拡散程度の酸素供給でもBODの減少効果はかなり大きいと考えられる。またこの結果から、底質のBODの減少には上層水を好氣的に保つことが有効であると思われる。

TN・TP：上層水及び循環水のTP、TN濃度の経日変化を図6に示した。この図から全リンについて、貧酸素型は上層水のDO濃度は0.5mg/lと低く、底質も嫌気の状態であると考えられることから、底質からリン酸態リンが溶出したものと考えられる。実験途中で値が減少しているのは、酸素が供給されたためと考えられ、再度二重にラップで覆うと、210日目から値は増加した。それに対してばっ気型は、実験期間中に値の増加は見られなかった。これは底質表層が好氣的に保たれたためと考えられる。循環型は、実験開始直後に値は増加したが、その後値は減少して、循環水と上層水の値は同値で推移している。底質全体に酸素が供給されることでリンの溶出は抑制されていると思われる。しかし240日目から値は増加している。次に全窒素について述べる。貧酸素型は実験開始直後に全窒素濃度は増加している。それに対して循環型は、逆に減少している。またばっ気型については実験開始直後に値は増加したが、160日目以降、値は減少した。窒素の溶出についてはリンのように酸素の影響による溶出の有無は明らかになっていないが、この実験では、底質全体に酸素供給させることで窒素の溶出は少なくなったものと思われる。また分子拡散による供給でも溶出を抑えられると思われるので、酸素供給は窒素の溶出の抑制に効果があるものと考えられる。

4.まとめ 今回の実験結果から以下の知見を得た。1.BODについては、分子拡散程度の酸素供給量でも十分な改善効果が得られる。2.全リンの溶出は、ばっ気型が低かった。3.全窒素は循環型が低かった。またばっ気型でも溶出は抑えられた。課題として、上層水を酸素飽和に保つことでBODの改善効果があったことから、ばっ気型と貧酸素型の中間ぐらいのDO濃度でのBODの変化について知見を得ることである。

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。 2) 柴田智宣、山崎惟義、渡辺亮一、松永雄二：酸素供給による底質改善に関する実験的研究、平成11年度土木学会全国大会研究発表会講演概要集第7部門、pp922-923、1999。