

底泥中の微生物の挙動に関する基礎的研究

宮崎大学工学部 学 ○後藤洋規
 宮崎大学工学部 学 本村 誠
 宮崎大学工学部 正 増田純雄

1.はじめに

現在、湖沼の環境基準達成率は40%と低く、富栄養化が問題となっている。富栄養化が進行するとそれに伴って水中の溶存酸素濃度が低下し、魚貝類の死滅や水域の水質悪化などを引き起こす。この原因は湖沼への生活雑排水、家畜糞尿、化学肥料に含まれる栄養塩類の流入や沈積した底泥からの栄養塩類の溶出に起因するといわれており、この改善策として底泥の浚渫や被覆、化学物質の投与などが挙げられるが、これらの方法には種々の問題点がある。一方、底泥への酸素供給法は、自然に負荷を与えずに底泥中の微生物活性を高め、底泥の改善を促進する。

本論文では、水路の一部分に底泥を充填した実験装置を用い、酸素で飽和状態にした水を循環させた時の底泥深さ方向の原生動物数とその種類の同定、一般細菌数の濃度分布、強熱減量を測定した実験結果に考察を加えて報告する。

2.実験装置と実験方法

実験装置の概要を図-1に示す。装置の容積は9750cm³(長さ65cm×高さ15cm×幅10cm)で、底泥充填部分の容積は3000cm³(20cm×15cm×10cm)である。底泥充填部分に岩瀬ダム(宮崎県)から採取した底泥を充填し、酸素で飽和にした水をポンプによって循環させた。充填する底泥は目開き3.35mmの篩にかけ、木屑や木葉などを取り除き、泥粒子を均一にした。実験条件は水温:20~22℃、DO:8.0±0.3mg/l、流速:0.3m/分で行い、実験期間は30日間である。泥質については、底泥深さ方向の原生動物数とその種類の同定、一般細菌の濃度分布、有機物量の指標となる強熱減量を測定した。原生動物の同定は倒立顕微鏡400倍で行った。また底泥からの栄養塩類の溶出については、水槽内のN、P、Cに関する水質を測定した。実験装置からの底泥採取はテフロンチューブ(内径15mm×肉厚0.1mm)を用いた。採取方法は底泥を掻き乱さないようにテフロンチューブをねじ込んで行き、ゆっくりと引き抜くと同時に、採取した後にできる孔への水の浸透を防ぐため塩化ビニルパイプ製(内径18mm×高さ20mm)の栓で瞬時に蓋をした。底泥深さ方向の測定は、テフロンチューブ内の泥を下部からゆっくりと押し出し、ノギスを用いて底泥上部から1mmずつスライスした。

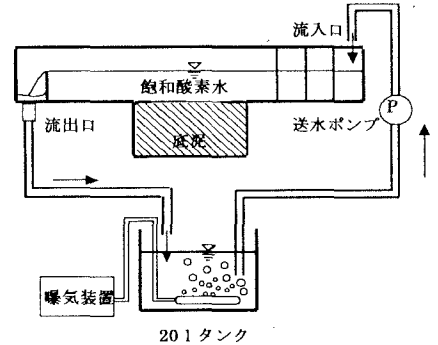


図-1 実験装置図

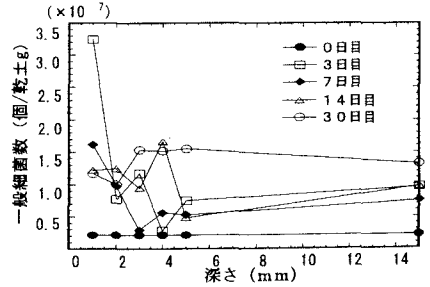


図-2 一般細菌の経日変化と深さの関係

3.実験結果と考察

図-2に一般細菌の経日変化と深さの関係を示す。一般細菌数は実験開始後1日目から底泥深さ1mm近傍で急激に増加し、3日目には最大となった。その後、経過日数と共に一般細菌数は減少し、30日目には底泥深さ1~2mmで一般細菌数は1/3程度に減少した。また、底泥深さ3mm以上の一般細菌数はブランク(0日目)と比べて大きく、細菌数はほぼ一定となった。これは充填した底泥の深層部にまでDOと基質が存在することを示している。

図-3に原生動物の経日変化と深さの関係を示す。底泥の表層付近(深さ:0~5mm)で原生動物数は図のように経過日数と共に増加し、30日目には原生動物数は3.5×10⁵個/乾土gとなった。これは図-2の一般細菌数が急激に減少していることから、原生動物が一般細菌を捕食したことを示す。底泥深さ15mmで、14日目以降わずかなが

ら原生動物数の増加が見られた。これは底泥表面に 8 日目後からイトミミズ (*Tubifex hattai*) が出現し、これにより酸素が深い層まで浸入したことを示している。また、倒立顕微鏡 400 倍で同定した原生動物はおおよそ 20 種類が確認され、その中で特にカラヒゲムシ属やツボカムリ属に分類される体長 10~100 μ m ほどの比較的小型で各種水域に極く普通に存在するものが多く見られた。

図-4 に経過日数と底泥への酸素浸入深さおよび出現したイトミミズ数の関係を示す。酸素浸入深さは実験装置の外側から底泥の色が変化した深さとした。酸素浸入深さは実験開始から 5 日目までは 2mm 程度であったが、10 日目で 10mm、実験終了時には 16mm を示し、5~10 日目に酸素が急激に浸入した。イトミミズは底泥表面に直径 1 mm 程の孔を形成し、この孔内を移動することが明らかにされている。本実験においてもイトミミズが 8 日目辺りから底泥表面に多数観察されており、このことから酸素がイトミミズの出現により底泥深くまで浸入したと考えられる。著者らの研究では、イトミミズの出現しない場合、酸素浸入深さは 5mm 程度であったが、イトミミズが出現すると酸素浸入深さは 16mm 程度となった。

図-5 に強熱減量の経日変化と深さの関係を示す。底泥深さ 0~5mm において強熱減量は実験開始から 10 日目まではわずかながら減少傾向を示しているが、14 日目以降は急激な増加を示した。これはイトミミズの出現と同時期であることから、イトミミズや原生動物およびその排泄物が有機物量として含まれたことが考えられる。

実験期間中の水槽内の窒素、リン、DOC 濃度を測定した結果、NH₄-N 濃度は 3 日目までわずかに増加したが、NO₂-N、PO₄-P 濃度はほぼ 0mg/l に近い値を示した。NO₃-N 濃度は 21 日目までは緩やかに増加したが、実験終了時にはほぼ 0mg/l となった。これは底泥中や装置壁面に存在する微生物によって消費されたと考えられる。DOC 濃度は実験期間中を通して最終的に 0.8mg/l の増加を示した。大規模には小型動物プランクトンの排出が DOC 濃度の増加に大きく寄与することを報告しており³⁾、この増加した DOC 濃度は原生動物の排泄物に含まれる有機物が原因と考えられる。

4.おわりに

本研究では水路の一部に底泥を充填した実験装置を用い、酸素で飽和状態にした水を循環させる実験を行い、次のような結果を得た。(1) 底泥に酸素を供給することにより底泥中の原生動物の数は増加し、その種類はカラヒゲムシ属やツボカムリ属に分類される比較的小型の種類であった。(2) 実験開始 8 日目辺りから底泥表面にイトミミズが出現し、これにより底泥深さ方向の酸素浸入深さが 16mm 程度となった。(3) 一般細菌や原生動物の活動が活発になり、底泥からの栄養塩類の溶出が抑制された。なお、底泥採取には宮崎県都城土木事務所ダム係の方々にご多大な協力を頂き衷心より感謝いたします。

参考文献

- 1) 黒田竜也・出井美恵子；底泥の改善に関する基礎的研究，土木学会西部支部講演概要集VII-77, pp1090-1091(1998)
- 2) 栗原康；河口・沿岸域の生態系学とエコテクノロジー，東海大学出版会（1998）
- 3) Akira O.,Je-chul P.,Takehiko F.,Morihiro A.,and Dog-soo Ki: Effect of omnivorous fish on the production of labile and refractory dissolved organic carbon by zooplankton excretion in a simulated eutrophic lake ,wat.Res.vol34(2000)

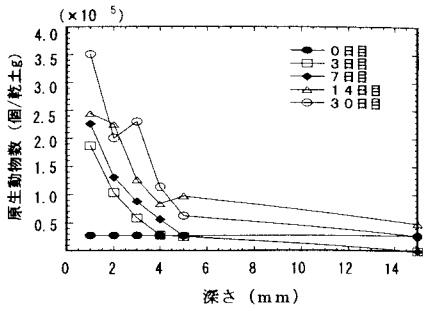


図-3 原生動物の経日変化と深さの関係

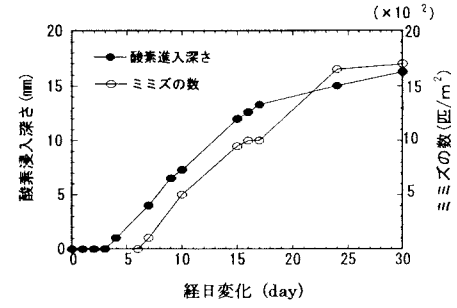


図-4 酸素浸入深さとイトミミズ数の経日変化

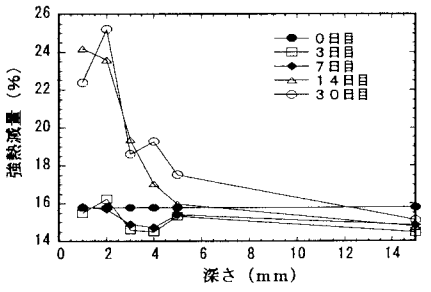


図-5 強熱減量の経日変化と深さの関係