

II-648

沿岸汚濁水域の堆積有機泥のオゾン酸化処理

広島大学工学部 正員 ○今岡 務
同上 学生員 大住 英俊

1. はじめに

汚濁の顕著な内湾、湖沼などでは、水質の悪化とともに底質の悪化が見られ、水域の生態系にも大きな影響を与えている。このような水域において、健全な水圏生態系を取り戻すためには、ヘドロ化した底質の機能を回復し、多様な好気性底性動物群の生息が可能な状況に再生する必要があるが、それには有機物や硫化物の含有量の低減が課題となる。これまでの研究から、汚濁水域の堆積泥中の有機物を短時間かつ大量に分解するには生物反応ではかなり困難であると推測されたことから、本研究では酸化力の強いオゾン酸化処理に注目し、検討を行った。

併せて処理泥の窒素やリンの溶出ならびに酸素消費などについても検討を行い、オゾン酸化処理の改善効果の評価を行った。

2. 実験方法

実験1: アクリル製カラム(内径:90mm、高さ:1,000mm、液容量:5,000ml)を用い、これにSS濃度が20,000mg/Lとなるように蒸留水で調整した堆積泥の懸濁液を入れ、カラム下部まで降ろしたバブラーによりオゾンばっ気、攪拌を行うことにより実施した。オゾン発生量は、1gO/時とした。また、オゾンばっ気とともに過酸化水素水の添加(30%溶液を2.5%添加)も併せて行った実験も実施するとともに、対象として普通のエアポンプによるばっ気(空気量はオゾンばっ気量とほぼ同じ7.8L/分)のみのカラムも作成した。ばっ気開始後、1、2、3、6、12および24時間経過後に、それぞれ試料懸濁液をカラム下部からの引き抜き、分析に供した。底泥試料としては、汚濁の顕著な内湾において採取したものをを用いた。

実験2: 次に、空ばっ気、またオゾンばっ気、さらに過酸化水素を添加したオゾンばっ気により24時間経過の後に実験1で得られた試料を遠心分離により固液分離した泥試料(以下処理泥とする)と比較のため未処理泥を供試試料として、それぞれ約50mLを用いた。これらを海水とともに直径6.6cmのガラス製メスシリンダーに入れ全量を1Lとして(以下これらをカラムA、O、K、Mとする)、20°Cの恒温庫内で静置し実験を行った。なお、上層水面に流動パラフィンをはるることによって酸素接触を完全に断ち、5日おきに上層水の採水を35日間継続して行い、分析に供した。

3. 実験結果および考察

実験1: 図1~3に、遠心分離により得た引き抜き泥試料のIL, COD sed およびAVS(酸揮発性硫化物)の経時変化を示した。オゾンの場合、3時間程度でILは初期の17.1%が13%前後に、COD sed については78.6mg/g乾泥から50mg/g乾泥までにそれぞれ低下し、24時間後の結果を用いて求めた低減率は26.3, 42.0%であった。COD sed

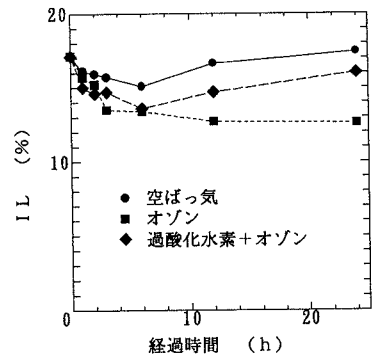


図-1 ILの時間変化

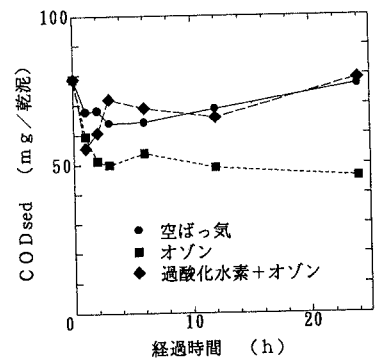


図-2 COD sedの時間変化

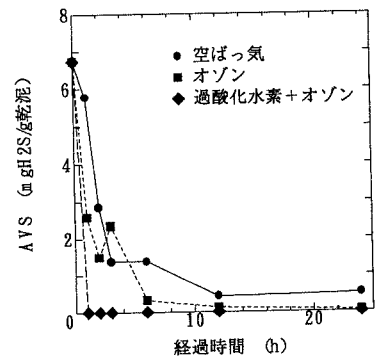


図-3 AVSの時間変化

の時間変化については、過酸化水素を添加したオゾンばっ気では、ばっ気開始から1時間までは減少し、それ以降ゆるやかな上昇を示した。これについては難分解性であった底泥中の有機物が易分解性の物質へ変化したため、COD sed によって測定される有機物量が増加したものと推察される。AVSについては、空気ばっ気でも減少効果は認められたがその度合はオゾンばっ気のほうがはるかに早く、6時間経過後には初期の存在量の5%以下となった。一方、過酸化水素水の添加効果は、IL、COD sed にはとくに認められない結果となったが、AVSに関しては添加直後速やかに現われ、1時間後には検出されなくなった。このようなAVSの減少に伴い、黒色を呈していた試料の外観もシルトに近い色に変化した。

実験2：上層水のDO、T-P、T-Nの経時変化から1日1㎡あたりの底泥が消費する酸素量（酸素消費速度）および1日1㎡あたりの底泥から溶出する窒素、リン量（窒素、リンの溶出速度）を算出し、図5～7に示した。溶出速度については窒素、リンいずれもカラムA、O、KはカラムMと比較してそれぞれ15分の1から5分の1、125分の1から15分の1と非常に低い値に留まり、窒素、リンの溶出の低減効果が確認された。しかし、3種類の処理泥の中では最も酸化力の強いカラムKの溶出速度が高い値を示した。これについては、空ばっ気だけでは難分解性の有機物を分解することができなかったが、オゾンと過酸化水素水の強力な酸化力により無機化された窒素やリンが溶出したためと推察される。また、酸素消費速度についてはカラムKはカラムMのおよそ2倍、カラムOはほぼ同じ値を示す結果となったが、これは図4が示すようにカラムO、Kの初期のDO濃度がカラムMと比較して非常に高い値を示していたことと、それが実験終了期間まで持続できなかったためである。

4. 結論

以上のように、3時間程度のオゾンばっ気によって、底泥中のCOD sedの約40%、ILの約23%の処理が可能であることが明らかとなった。また、過酸化水素を添加したオゾンばっ気ではCOD sedのばっ気開始から2時間以降のゆるやかな上昇と、窒素、リンの溶出速度が空ばっ気よりも大きいことから、難分解性の有機底泥が易分解性のものに変移したことが示唆された。今後、底泥中の全有機物量も同時に定量化して評価することが課題である。

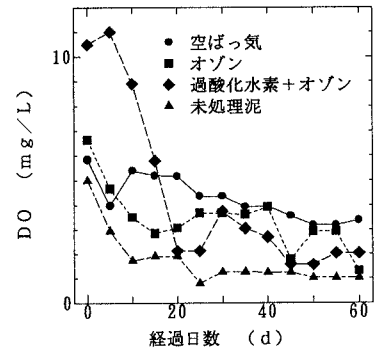


図-4 DOの経時変化

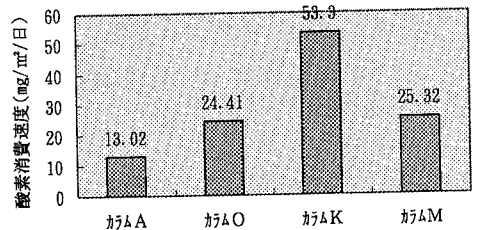


図-5 酸素消費速度

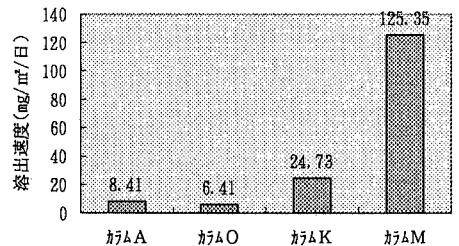


図-6 窒素の溶出速度

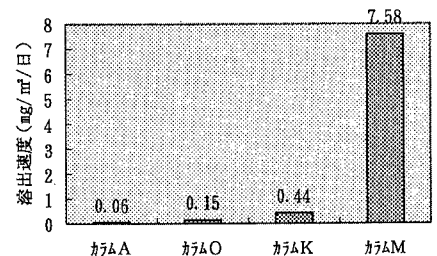


図-7 リンの溶出速度