

硝化反応を抑制した溶出実験

建設省出雲工事事務所
同上
同上

川島 明昌
今津 勉
○前田 直樹

1. はじめに

富栄養化した湖沼の溶出負荷量を把握する為に、コアサンプルを用いた溶出実験が実施されるが、リンと比較して窒素の溶出速度が小さい結果となる事が多い。これについては硝化～脱窒反応の影響により、正しい物質収支が把握されていない可能性が考えられる。そこで、硝化反応を抑制することにより、より正確に窒素の溶出速度を評価する実験を実施した。

2. 実験方法

底泥サンプルは、黒色底泥が堆積している図-1の窪地より採泥した。（水深12.1m、H10.10.27採泥）

(1) 底泥サンプルの試料採取・調製

直径50mm、長さ1,000mmの透明アクリルコアサンプラーにより採泥し、実験室に搬入後、図-2に示すとおり各コアサンプラーの直上水を定量ポンプで静かに引き抜き、別途採水した現地湖水を窒素ガスで充分脱気した水と入れ替え、ゴム栓で空気が入らないように完全密封シールしたものを硝化反応の抑制操作有・無の2ケースで、各ケース当り5本調製した。

調製後の底泥サンプルを20℃の恒温槽の中に暗条件で静置し、準備した5本の内の1本は0日目の試料とし、残りについては31日間の実験期間中に4回の分析用試料とした。

試料分析日は以下のとおりである。

試料分析日 6日目、11日目、20日目、31日目

なお、分析は直上水のCOD、N（有機態・無機態）、P（有機態・無機態）について実施したが、直上水試料の採取は、サイホンにより泥までの水を全て採取して水量を測定し、ろ過後、分析用試料とした。又、同時に実験状態を把握する為にDO及びpHを測定した。

実験期間中の直上水のDOは初期に1.0mg/l程度であり、その後徐々に低下して、最終的には0.1mg/l程度となった。

(2) 硝化反応の抑制操作

硝化反応の抑制に関しては、「下水試験方法（1997年版）」に記述されている硝化を抑制したBODの試験方法を採用して、下記の方法によった。

「N-(2-プロペニル)チオ尿酸(N-アリルチオ尿酸)を窒素脱気湖水1ℓにつき2.0mgの割合になるように添加して試験する。」

なお、上記の硝化抑制用試薬の分子式は、 $\text{CH}_2\text{CHC}_6\text{H}_4\text{NHCSNH}_2$ であり、有機物である為、この試薬の添加により上澄水の中のCOD、及び有機態窒素が上昇する。



図-1 採泥位置図（米子湾）

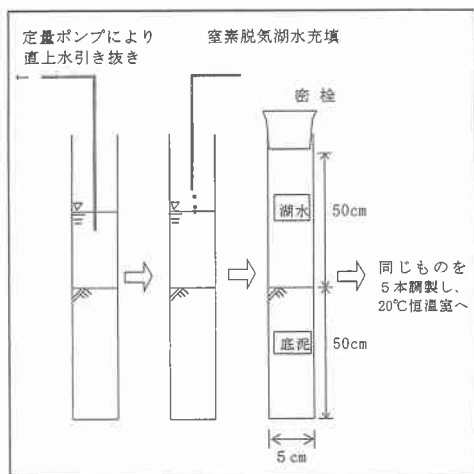


図-2 溶出実験試料の調製手順

3. 硝化反応抑制実験結果

(1) 硝化反応の抑制効果

溶出実験期間中の硝化反応の状況は、D・KN（NH₄+有機態窒素）の変化により推定できる。図-3にD・KNの経時変化を示す。

ここで、ケース1は硝化抑制有り、ケース2は硝化抑制無しを示しているが、ケース1とケース2とを比較すると、明らかに硝化抑制ケースの方がD・KNの存在量が多くなっており、硝化反応が抑制されていることが推定される。

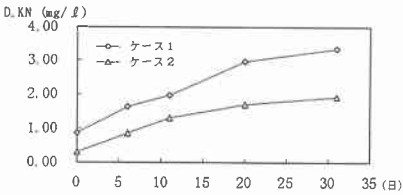


図-3 溶出実験結果

(2) 硝化反応の抑制による溶出速度の変化

本実験では、硝化反応を抑制した条件による溶出速度は、従来の方法である硝化抑制無し（ケース2）と比較して、6日目溶出速度、31日目溶出速度共に約1.6倍の値が得られた。このように溶出速度に差が生じた原因としては、硝化抑制無しのケースにおいて、実験期間初期に溶出したNH₄が硝化され、その後コアサンプル内が嫌気化した時点で脱窒されたことによるものと考えられる。

表-2 溶出速度の変化 (mg/m²/day)

種 別	6日目溶出速度	31日目溶出速度
① 硝化抑制有り	91.7	48.9
② 硝化抑制無し	57.2	30.4
① / ②	1.603	1.608

(3) 他の水質項目への影響

硝化反応を抑制することにより、他の水質項目の溶出現象へ及ぼす影響を見る為に、COD、D・T-Pの経時変化を図-4に示す。

CODについては、硝化抑制試薬の添加により有機物質が増加することから、ケース1において初期値が大きくなるものの算出された溶出速度に大きな差は見られなかった。

T-Pについては、初期値及び溶出過程共に試薬添加による有意な変化は見られていない。

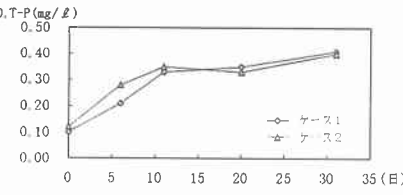
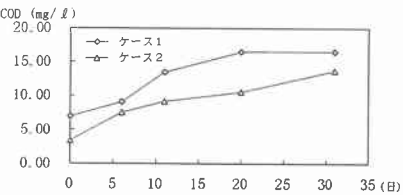


図-4 溶出実験結果

4. おわりに

本実験では、溶出実験期間中の硝化反応を強制的に抑制させた場合と、従来の方法による溶出実験とを実施し、底泥からの窒素の溶出速度を計測・解析した結果、以下の知見が得られた。

(1) 溶出実験期間中のD・KN（NH₄+有機態窒素）の比較から、硝化抑制試薬を添加することにより溶出実験期間中の硝化反応が抑制されたと推察される。

(2) 硝化抑制試薬による他の水質項目の溶出現象への影響はほとんど見られなかった。

(3) 硝化反応を抑制した条件による溶出速度は、従来の方法による溶出速度と比較して1.6倍程度の値が得られ、窒素に関しては従来の溶出実験では溶出速度が過少に評価されていると考えられる。

これは、従来の実験方法では実験試料の調製中にわずかに入り込む酸素によって完全な嫌気状態を保てない為に硝化反応が起きてしまい、その後、嫌気化していく過程で脱窒されてしまう為と考えられる。そのため、窒素に関する溶出実験は、硝化反応を抑制した条件で実施することで、実際の溶出量に近い値を推定することができると考えられる。