

貯水池堆積物の嫌気化について

電力中央研究所 環境科学研究所 松梨史郎 今村正裕 井野場誠治

1. はじめに

ダム貯水池における堆砂・排砂の問題は、従来よりその物理的な量の実態把握や予測、対策などに精力的な検討が続けられている。これに対して、堆積物の化学的な変化については、いくつかの実験や解析が、海域や汽水域において実施されている。しかし、貯水池の湖底に堆積した堆積物の化学的な変化過程に関しては、これまでにほとんど取り上げられていない。

このような状況に鑑み、著者らは、人為的な栄養塩負荷を受けていない貯水池において採取した堆積物および湖水を用いて、実験室内で長期間の水質・底質の変化について追跡実験を行った。

本報告では、これらの実験結果について紹介する。

2. 現地における堆積物採取と実験条件

(1) 採水および採泥作業

実験に用いる底泥堆積物を採取した貯水池は、人為的な擾乱の影響を受けており、柱状試料を採取しても鉛直分布が自然の状態で生成されたものかどうかかわからなかった。また粒径が粗く、柱状試料を採取することが出来なかったため、採泥には小型のエックマン・バージ型採泥器を使用し、採泥した底泥を均質になるように混合し、実験の初期状態を作成することとした。

(2) 採取泥の前処理と分析内容

堆積物の粒度は、細砂分が 12%，シルト・粘土分が 88%，中央粒径が 0.031mm であった。

堆積物の分析頻度は、実験開始時、1 ヶ月後（34 日後）、2 ヶ月後（62 日後）、5 ヶ月後（174 日後）、8 ヶ月後（251 日後）の計 5 回とし、1 回の分析に 5 本以上採取できるように作成した。実験用供試体の作成数は、全部で 29 本で、各回の分析に 5 本または 6 本解体して分析に供した。分析試料は、深さ 9～11cm の 2cm 厚のみを採取し分析した。

その後、遠心分離によって間隙水を抜き取ったものを底質の測定用試料とした。間隙水については、底質試料を遠心分離することで得られる上水を 0.45

μmMF でろ過した。直上水については、試料の上部からサイホンを用いて採取した。図-1 に実験装置を示す。

現地での湖底環境は、夏季においても貧酸素化せず、水温も年間を通じて 10℃程度で一定であるため、底泥コアの温度および直上水の溶存酸素の条件については、恒温槽内にて 10℃で好気条件とした。

3. 時系列変化に基づく嫌気化の過程について

微生物のエネルギー代謝形式は、嫌気化の進行に伴って、酸素呼吸、硝酸還元、鉄還元、発酵、硫酸還元、メタン生成の各過程が考えられている。

左山・栗原は、高井の水田土壌における実験結果等に基づいて、湖沼や海洋の底泥における酸化還元電位の垂直的变化に対応する有機物分解に関与する細菌群のエネルギー代謝の形式の変化についてまとめている。また、エネルギー代謝形式として、酸素呼吸から鉄還元までを第一段階、発酵からメタン生成までを第二段階としている。

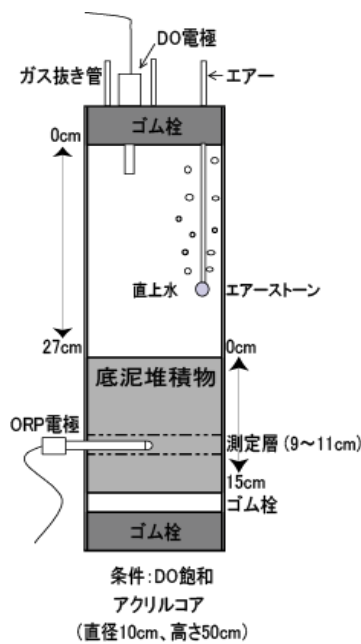
本報告では、今回の実験による各物質濃度の時間変化を示し、底泥試料の経時変化について検討することにした。

(1) 酸素呼吸

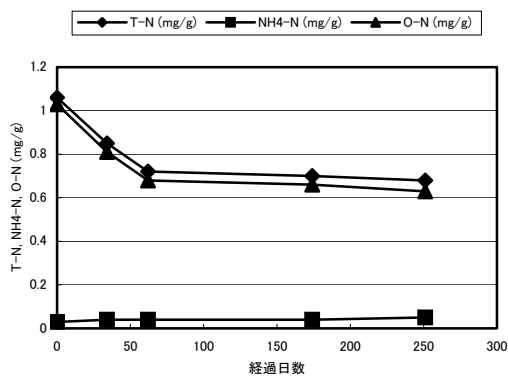
図-2 に表層から 9cm～11cm 層の窒素の変化を示す。窒素は全窒素の内、有機態窒素が 80～90% を占めており、全窒素、有機態窒素は実験開始後 2 ヶ月間は減少し、その後の変化は少ない。このことから、実験開始後 2 ヶ月後までの間に酸素呼吸や硝酸還元等の有機物分解が進み、その後は他の代謝形式に移行したものと考えられる

(2) 硝酸還元

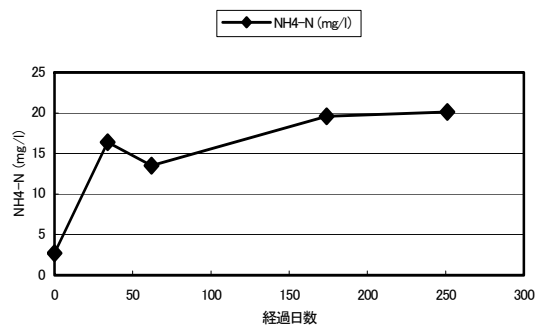
図-3、4 に間隙水中の無機態窒素の変化を示す。最初の 2 ヶ月間にアンモニア態窒素が増大しており、酸素呼吸や硝酸還元等の有機物分解が進んでいることが示唆された。硝酸態窒素は遅れて増大しているが、アンモニア態窒素に比べると濃度は極めて低かった。



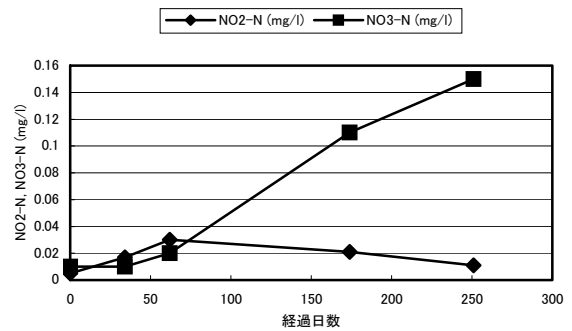
図—1 実験装置



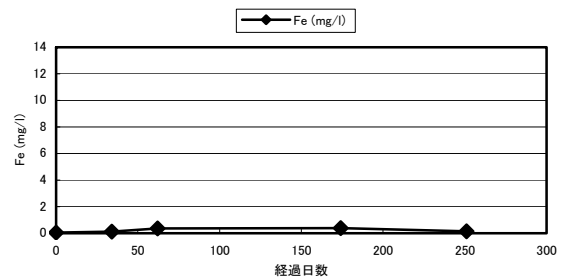
図—2 堆積物の窒素の変化
(深さ 9cm～11cm 層)



図—3 間隙水中のアンモニア態窒素の変化
(深さ 9cm～11cm 層)



図—4 間隙水中の硝酸態窒素の変化
(深さ 9cm～11cm 層)



図—5 直上水の全鉄の変化

堆積物の有機態窒素は実験開始直後から約2ヵ月間に減少し、その後はあまり変化していない。これに対して間隙水中のアンモニア態窒素の濃度は増加しており、深さ 9～11cm 層の酸化還元電位の変化から、既に嫌気状態であることを考慮すると、酸素呼吸に加えて、硝酸還元過程も進行しているのではないかと考えられる。

(3) 鉄還元

図-5に直上水の全鉄の変化を示す。直上水中の鉄濃度は小さく、濃度変化もほとんど無く、直上水への鉄溶出は確認できなかった。堆積物表層では鉄還元が生じていないことが推察される。

4. 結論

本研究では貯水池で採取した底泥堆積物と湖水を用いて、実験室内で10℃で、直上水の溶存酸素が飽和状態で、長期間の水質・底質変化の追跡実験を行った。今回の実験では、堆積物、間隙水、直上水の濃度変化を総合的に判断して、発酵等には不明な点が残るものの、酸素呼吸、硝酸還元が中心に進行していたものと推定される。