

建設省土木研究所 正会員 村 上 健

〃 〇長谷川 清

1. はじめに

湖沼などの閉鎖水域における栄養塩類の収支には水底に堆積している底泥からの溶出がかなり大きな影響を持っているといわれている。著者らはこの問題について室内実験によって調査してきており、まだ中間的な段階ではあるが、現在までの実験結果を報告したい。

2. 実験の目的および方法

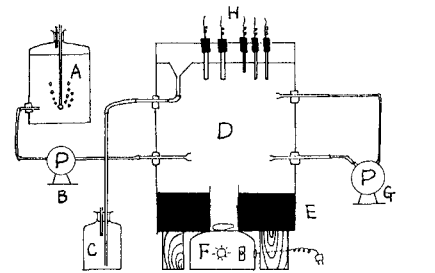
既に報告したように、バッチ式の実験によって；(1)底泥の上の水のDOが高い場合にはリンの溶出は殆んどないが、DOが少なくなると溶出が起きること；(2)条件が同一であればリンの溶出速度は底泥中のリン濃度に比例すると思われること；(3)窒素については水が嫌気性の場合には主としてアンモニア性窒素の形で水中の窒素が増加するのに反し、水が好気性の場合には主として硝酸性窒素の形で増加すること；などがわかった。

しかし、その後の実験によって、特にリンの溶出については酸化還元電位が大きく関係しているとみられる結果が得られたので、条件を設定しやすい連続式の実験装置を用いてこの影響を調べるための実験を行なった。装置は図-1に概要を示すようなものであり、反応槽の大きさは、高さ60cm、内径40cmである。実験は槽内が好気性→嫌気性→好気性のパターンで変化するように、当初はA槽で空気曝気した水を送って反応槽内を好気性に保った。次にA槽の水を窒素曝気し、脱酸素した水を供給して反応槽内を嫌気性に変えた。この際、反応槽内の脱酸素を促進するために反応槽内でも窒素曝気し、あわせて反応槽内の気相の空気を追い出した。最後の段階では再びA槽からDO飽和の水を供給し槽内を好気性とした。実験期間中DO、PH、ORPを電極によって連続測定した。なお、実験はすべて20℃の恒温室で行なった。

3. 実験結果

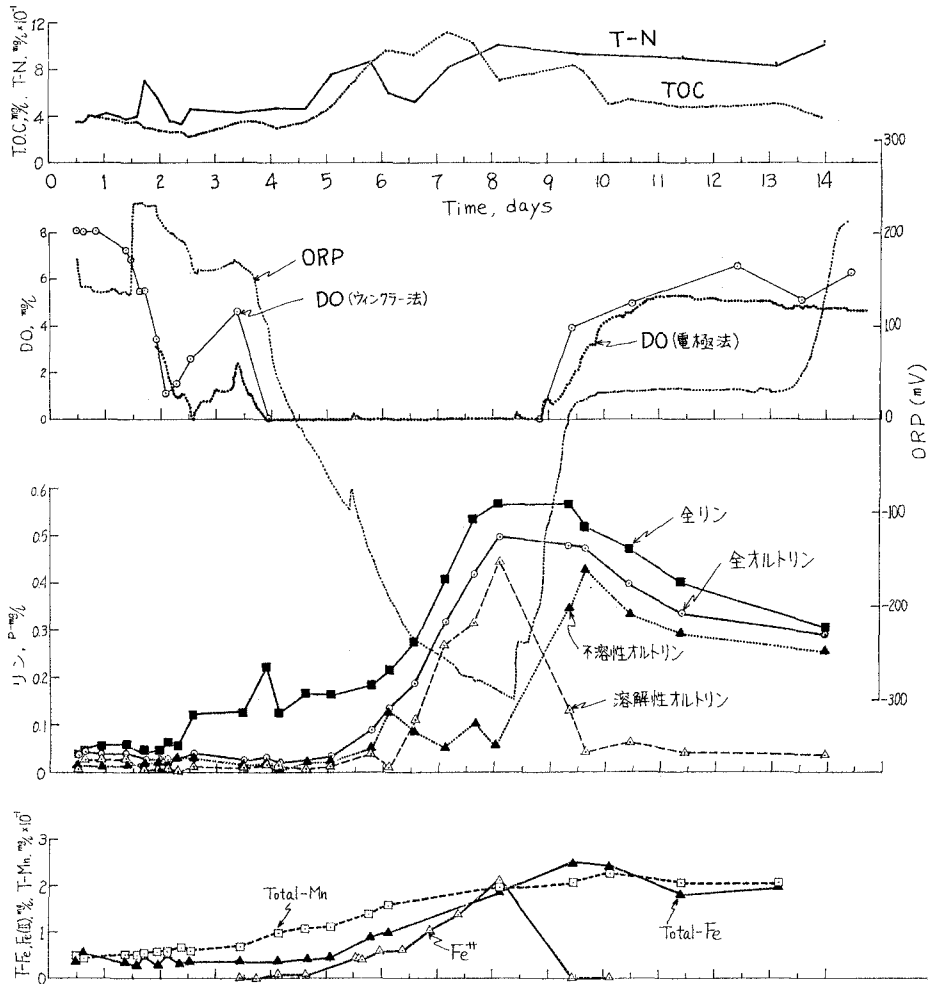
実験期間中の水質の変化を図-2に示す。水質変化の特徴的な事項をまとめると以下のように云えよう。(1)リンの溶出は水が嫌気性になってORPが低くなると急激に起きるが、大部分は溶解性オルトリンの形で溶出している。(2)嫌気性条件で溶出した溶解性オルトリンは、水が好気性になると大部分が不溶性のオルトリンに変化する。(3)水中のヤー鉄濃度の変化は溶解性オルトリンの濃度変化に極めて類似している。(4)窒素濃度は水が嫌気性の時にやや増加する傾向にあるが、リンに比べると濃度変化は遙かに小さい。(5)窒素濃度はTOCの約1/10であるが、変化のパターンは同じ傾向にある。以上のような水質変化の特徴から、リンと窒素の溶出機構はかなり異なっていると推定され、窒素の場合には底泥中の嫌気性分解によって固形物中の窒素がアンモニア性窒素を主体とする溶解性窒素になって徐々に溶出してくるのに反し、リンの場合には、分解によって生じたオルトリンはORPが高い時(又は好気性の時)には底泥中の鉄、アルミニウム、カルシウムなどと結合して水中に殆んど溶出せず、ORPが低い時(又は嫌気性の時)に解離して溶出するものと考えられる。これを更に確認するため、リンと結合する代表的な金属として鉄を考え、図-2の結果からORPとヤー鉄およびリンの溶出速度との関係を求めると図-3のようになり、リンとヤー鉄とはほぼ同じ傾向で溶出していることがわかる。(但し、データは実験開始4

図-1. 実験装置の概要



- | | |
|------------|---------------------|
| A: 曝気した供給水 | E: 底泥 |
| B: 流入水用ポンプ | F: 攪拌用スターラー |
| C: 窒素用ポンプ | G: 混合用ポンプ |
| D: 反応槽 | H: DO, pH, ORPなどの電極 |

図-2 DOおよびORPが底泥からの溶出におよぼす影響



日目から8日目までの期間のものを採用し、反応槽内が完全混合であると仮定して計算したものである。) リンとオー鉄との溶出速度の比は、モル比で約1:2であり、この比は泥の化学的組成やリンのうちの金属と結合しているものの割合などによって変わるものであろうが、いずれにしてもリンの溶出は金属塩として存在するものがORPの低下によって解離して溶出してくると考えられる。一方、窒素については、水が好気性の時の平均溶出速度は約 $60 \text{ mg/m}^2/\text{d}$ 、嫌気性の時は約 $90 \text{ mg/m}^2/\text{d}$ (いずれもT-Nとして) であって大きな差はなく、拡散による物理的な溶出が主体と考えられる。

4. 今後の研究方向としては、溶出現象を底泥中に含まれるリン、窒素の化学的組成まで立ち入って検討していく必要があろう。

1) 参考文献: 村上¹⁾、浮田正夫、中西弘²⁾「富栄養水域における底質評価に關する討議論文」第10回衛生工学研究討論会講演論文集

図-3 P、Fe²⁺の溶出とORPの關係

