

湖山池における底泥からのリン回帰

鳥取大学 正会員 史承煥、増田貴則、細井由彦
鳥取大学 学生会員 ○志方 幸紀

1. 背景と目的

鳥取市東部に位置する湖山池は平均水深 2.8m の浅い池であり、現在富栄養化状態にある。また水深が浅く底泥付近まで十分酸素が行き届くとともに、風が吹くと底泥が巻き上げられる。一般に酸素が十分にある湖沼等の底泥からは汚濁物質の1つであるリンが溶出しにくいとされてきた。しかし風によって底泥が巻き上げられるとリンが溶出する可能性があり、外部からの負荷を削減しても底泥からの内部負荷の影響で予期した水質回復が得られないという報告がある（細見ら，1979）。よって風による巻き上げがどのようにリン溶出に影響するか調査する必要がある。そこで本研究では、底泥の巻き上げ頻度や規模、また水中の酸素濃度など、4つのケースを設定して室内実験を行い、底泥からのリン溶出量を検討した。

2. 研究方法

本研究では、湖山池中央部の底泥と湖水を採取した。採取した底泥 200g と、ろ過した湖水 500ml 又は 700ml を静かに直径 5cm 又は 6cm、長さ 50cm の筒に入れ、夏を想定し 25℃ に設定したインキュベーター内での室内実験にて、 $PO_4\text{-P}$ の溶出量を調べた。また、実験条件は風による巻き上げの頻度や規模、水中酸素濃度を比較するため、4つのケースに分け、実験条件ごとにカラムをそれぞれ同じものを3セット用意した。カラムの攪拌ケース

を表1に示す。ここでの攪拌とは湖山池における巻き上げを再現している。
そして、巻き上げによって浮遊状態となった底泥からのリン溶出量を調べるための実験として、片方のビーカーに湖水 1 リットル、底泥約 2g を入れ、もう片方には湖水 1 リットルのみを入れ 1 日間攪拌し続け、実験開始から 4 時間後と 28 時間後の $PO_4\text{-P}$ の濃度を測定した。

3. 結果と考察

室内実験を 30 日間行った $PO_4\text{-P}$ の濃度変化と累積溶出結果を図1に示す。

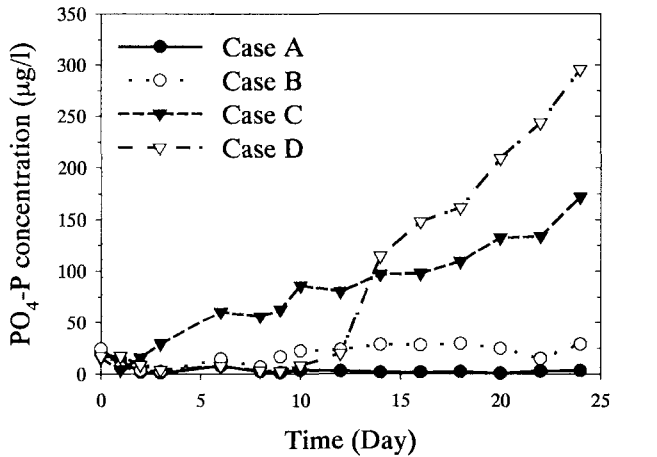


図1 各カラムのリン濃度の変化

はなかった。ケース(C)については実験開始3日目から徐々に溶出し始めその後も溶出し続けた結果、30日後には117.0μgと非常に高い値となった。ケース(D)は実験開始から10日間まったく溶出しなかったが、10日を過ぎると大きく溶出し、30日後には実験ケース中で最も多い153.0μgであった。
底泥からの溶出実験において、ケース(A),(B)でリンが溶出しなかったのは、底泥表面に出来た酸化による膜の影響が考えられる。ケース(C)でリンが溶出し続けたのは、酸化の膜はできたが、すぐに攪拌によって巻き上げられ底泥からリンが溶出したと考えられる。またケース(C)の場合、攪

表1 リン溶出実験の条件

ケース	A	B	C	D
初期酸素濃度	8mg/l以上	8mg/l以上	8mg/l以上	2mg/l以下*
酸素バッキ	あり	あり	あり	なし
攪拌頻度	なし	1回/2日	2回/1日	なし
攪拌強度*	—	約1cm	約5cm	—

*Na₂SO₃を濾過した湖水に添加した
*巻き上がった底泥層の高さ

拌により底泥の多くが浮遊状態になったため、浮遊泥からのリン溶出が影響しているのではないかとと思われる。

そこで、浮泥からのリン溶出量を調べる実験を行い、その結果を図2に示す。底泥2gを入れた場合、28時間で $15.25\mu\text{g}$ もの溶出があった。底泥無しの場合でも28時間で $1.15\mu\text{g}$ の溶出があった。

ケース(C)において1日2回攪拌をした結果、多くの底泥が浮遊したままとなった。よって浮泥がケース(C)のリン溶出に大きく影響していると考えられる。

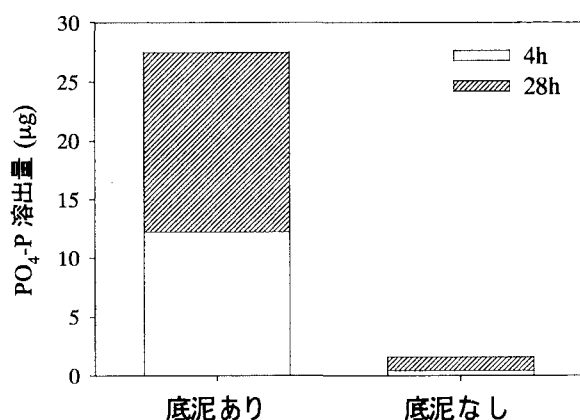


図2 浮泥からのリン溶出量

ケース(D)については酸化の膜が発生しなかったためリンが溶出したと考えられる。10日後急激にリンが溶出したのは、実験開始10日間で水と底泥内の酸素が消費され、無酸素状態になったためにリンが溶出したと考えられる。

ケース(A)では酸化による膜が実験開始から3日目には生成されていた。ケース(B)にも膜は生成されていたが、攪拌を行うためケース(A)より厚い層となっていた。

底泥からの溶出結果より、実験開始30日後の底泥 1m^2 あたりのリン溶出量を算出した(図3)。

ケース(A)はほとんど底泥からの影響はないといえる。またケース(B)と(C)の結果より、攪拌の頻度、規模の違いで約7倍以上もの差があり、巻き上げが底泥からのリン溶出に与える影響は非常に大きいものであるといえる。

本実験の結果が湖山池全体に適用できると仮定し、湖山池の水面面積を図3の結果に掛け、池全

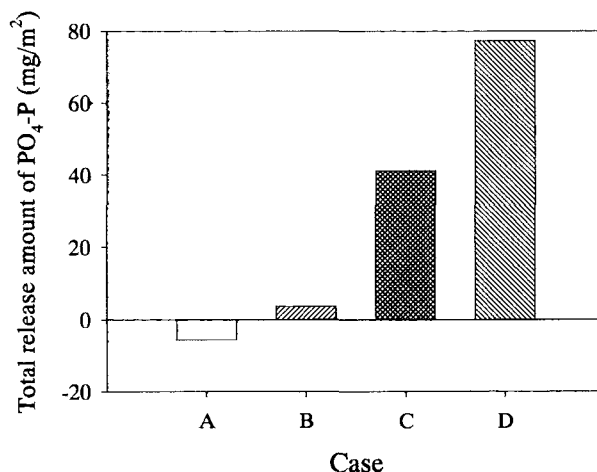


図3 底泥 1m^2 あたりのリンの溶出量

体からの溶出量を求めた。ケース(C)の場合では底泥からの溶出量を回帰式より求めたところ、 $291\text{kg}/\text{月}$ であった。また以前調査された晴天時に湖山池へ流入する4河川(長柄川、枝川、大畑川、福井川)からの $\text{PO}_4\text{-P}$ 流入量は $489\text{kg}/\text{月}$ であったので、本実験の値が湖山池全体に適用できると仮定した場合、底泥からの影響が流入するリンの半分以上もの値であった。

4. まとめ

リン溶出に影響する巻き上げの規模と頻度を比較したところ、2日に1回底泥の表層 1cm 程を攪拌するものと、1日に2回底泥の上部 5cm 程を攪拌した場合とでは、30日間で10倍近い違いがみられた。また、水中に酸素が十分ある状態でも、頻繁に大きな攪拌を行えば、酸欠乏状態の場合と同じくらいのリンが溶出した。

以上の結果より、攪拌の頻度と規模が底泥からのリン溶出に与える影響は大きく、実際の湖沼などでも底泥の攪拌によって多量のリンが溶出するようである。従って巻き上げの影響を受けやすい湖沼などでは、底泥による内部負荷の影響が大きくなると考えられる。

参考文献

細見正明、須藤隆一(1979): 湖沼底泥からのリンの溶出に関する研究、水質汚濁研究、Vol. 2, No. 3, p. 157-162