

II-450

底泥からのリンの溶出速度に関する実験的研究

|            |     |       |
|------------|-----|-------|
| 九州大学大学院    | 学生員 | ○井上徹教 |
| 九州大学工学部    | 正員  | 中村由行  |
| 株式会社類設計室   |     | 御子神学  |
| 通産省地質調査所   |     | 山室真澄  |
| 鳥根県衛生公害研究所 |     | 神谷 宏  |

1. はじめに

鳥根県東部に位置する宍道湖は面積約80km<sup>2</sup>、平均水深約4.5mのわが国を代表する汽水湖である。しかし他の多くの湖沼と同様に、西端の斐伊川からの都市排水の流入等の影響を受けて近年富栄養化が深刻な問題となっている。一般に多くの水域において植物プランクトンの増殖に対する制限栄養塩となるリンの負荷量については、河川等からの外部負荷のみならず底泥からの溶出による内部負荷を無視することはできないと考えられている。この底質からのリンの溶出量は直上水の溶存酸素濃度に大きく依存する事はよく知られており、直上水が貧酸素化すると溶出フラックスが急激に増大すると言われている。宍道湖においては湖水は東端の大橋川を通じて中海を介して日本海と連絡しており、そのため海水が湖心部にまで逆流している。このため底層には厚さ数10cmの明確な高塩水層が形成されており、そこでは貧酸素化がおこっている。このため宍道湖湖底部からのリンの溶出量は、特に夏季において増大している可能性が考えられる。

そこで宍道湖湖心部においてサンプリングコアにより採取した底泥を用いて、溶存酸素濃度と栄養塩溶出の関係についての疑似現場実験を行ったのでここに報告する。

2. 実験内容

実験装置を図-1に示す。下流部に配置されたポンプの負圧によって供給水がサンプルコア内に、サンプルコア内の水が二手に別れてDOメーター(TOA製 DO meter DO-25A)と栄養塩サンプリング用チューブに送られる。従来おこなわれた実験系の多くはbatch実験によるものであり、直上水のDO濃度やリン濃度が時々刻々変化するため、リンの溶出フラックスに及ぼす各因子の影響を把握することが困難であった。この

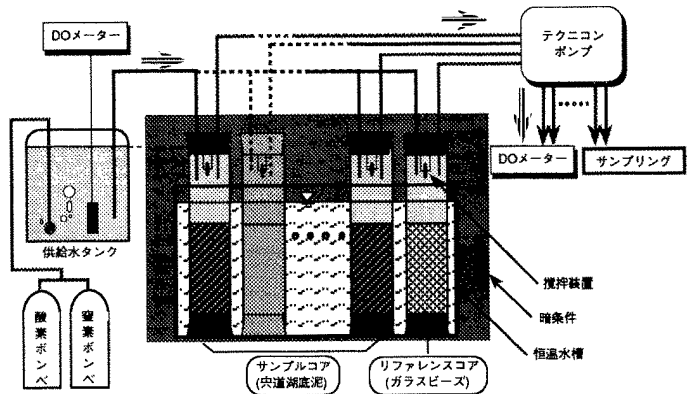


図-1 疑似現場実験装置概略図

事を避けるため、本実験は連続培養型として定常状態を作り出すことを目指した。また供給水流量を変化させることで、直上水の底泥との接触時間を積極的に変化させ、最終的に定常状態となった時の直上水のDO濃度を変える実験を行うことができるようにした。サンプルコアは湖心部において、アクリルパイプ(内径10cm)を直接底泥に差し込むことにより乱さないように採取した泥を暗条件として用いた。恒温水槽内は採泥時の現場水温にあわせて29℃とした。サンプルコア内の水はスターラーによって攪拌した。供給水は採泥現場付近の底層水を濾紙(Whatman GF/C)で濾過したものを、窒素・酸素混合ガスでばっ気することによりDO濃度を調製した。また供給水流量は2種類を設定し、各々2本ずつのサンプルコア(CORE1~4)と1本のリファレンスコア(CORE5)の合計5本を用意した。各コアは採泥後直ちに上述の実験系に設置し、供給水を流し始めてから約24時間後に各種測定を開始した。またこの実験と時期を同じくして、採泥現場付近の底層水を採水し、栄

養塩濃度の鉛直微細構造を調べている。

### 3. 実験及び現場観測の結果と考察

実験結果の一部を図-2に示す。これを見るとDO濃度が減少するにつれてリンの溶出フラックスが増大していることがわかる。またCORE1とCORE3とを比較すると、DO濃度はほぼ等しいにもかかわらずリンの溶出フラックスには差異が生じている。これは滞留時間が異なるために直上水中のリン濃度に差が生じ、その結果として水・底泥界面付近における拡散速度に差が生じていることに起因していると考えられる。

実験期間中の現場(底面付近のDO濃度は0.3mg/l程度であった)でのリン酸態リン濃度の測定結果を図-3に示す。この時の底面付近でのリン濃度の増加はすべて底泥からの溶出によるものと仮定すると、リンの溶出フラックスは約10mg/m<sup>2</sup>/dayとなる。

また筆者らは1994年11月においても同様の現場観測と疑似現場実験を行っている。このとき現場ではリンの水深方向濃度は観測期間中水深方向にはほぼ一様であり、底泥からの溶出はほとんどなかったものと考えられる。疑似現場実験については恒温水槽内の水温を15℃と設定した以外はDO濃度など8月と同様な条件で行ったが、これについてもリンの溶出はみられなかった。これは水温が低く生物活性が低かったため酸化還元電位が十分に下がらなかったことに起因するものと思われる。その後水温を29℃と設定し再び実験を行うと、かなりの量のリンの溶出が確認された。

DO濃度とリンの溶出フラックスの関係を図-4に示す。これには8月の実験結果・現場観測から求めた推定値に加えて、比較のため石川らによる実験結果(手賀沼)もあわせてプロットしている。これを見るとDO濃度が大きくなるにつれてリンの溶出フラックスは抑えられる傾向があることがわかる。

### 4. 結論

湖心部底泥を用いた疑似現場実験によりリンの溶出フラックスはDO濃度と底質直上水のリン濃度に大きく依存している事が分かった。一方、11月の現場観測・実験においては有意な溶出量は認められなかった。8月と11月とを比較して直上水のDO濃度には大きな差が見られなかったことを考慮すると、水温差に起因した底泥の酸化還元電位の差がリンの溶出量の違いの原因となっていると考えられる。今後はリンの溶出フラックスに対して直上水の流れがどのように影響するかについても考察していく予定である。

### 5. 参考文献

1)Ishikawa and Nishimura (1989), Water Research, Vol.23, pp.351-359

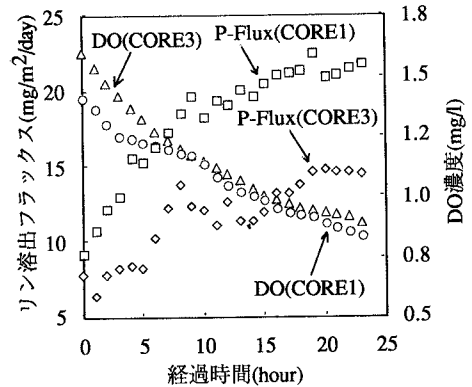


図-2 疑似現場実験(RUN1)におけるリン溶出フラックスとDO濃度の時間変化

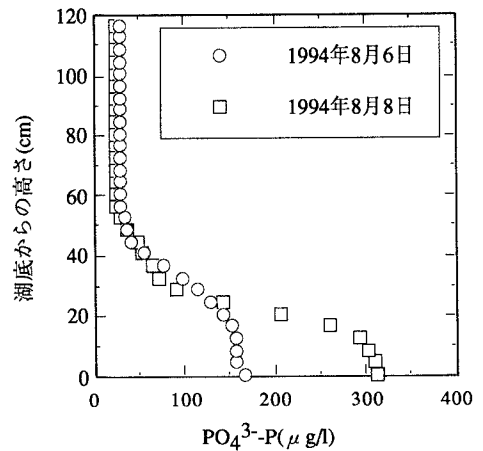


図-3 現場での底質直上水のPO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P濃度分布

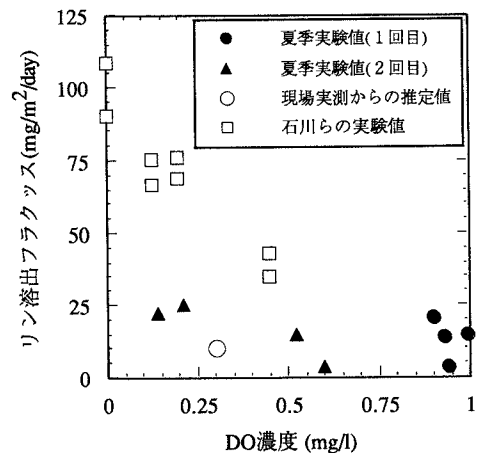


図-4 DO濃度とリンの溶出フラックスとの関係