

オウミア No.59

琵琶湖研究所ニュース

1997年8月

編集・発行／滋賀県琵琶湖研究所

〒520 大津市打出浜1-10

TEL 0775-26-4800

[研究プロジェクト紹介「新しい底質改善技術の開発」](#)
[研究トピックス「滋賀県でのメタン発生・吸収と森林の役割」](#)
[新研究員自己紹介/人事異動/お知らせ](#)

底泥の無酸素状態を改善する

— 湖中探査先端技術化計画の一貫として —

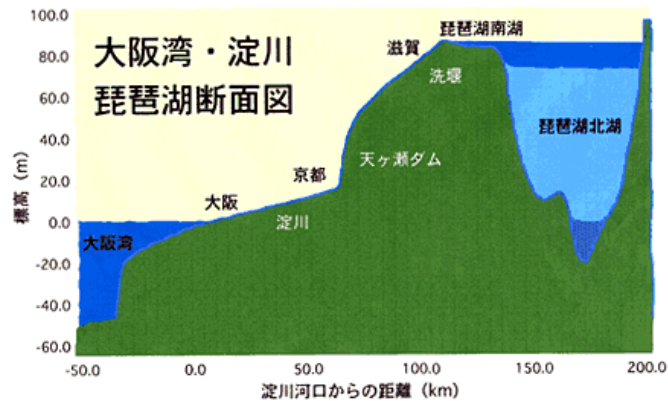


図1 琵琶湖の水深が85mより深い部分は、大阪湾の基準水面より低くなっています。その部分の水の量は琵琶湖全体の約1%にあたります。琵琶湖の水の交換は年に1回しか起こらないので、これが残りの99%の水と混合して十分希釈されるのに約14年かかります。最近、この部分の水の汚染が問題となってきています。

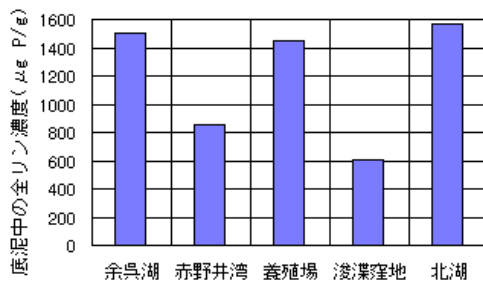


図2 底泥(0~2mm)中の全リン濃度を比較してみました。琵琶湖北湖、余呉湖、養殖場、赤野井湾、浚渫窪地の順に濃度の高いことが分かります。底泥中にたまったリンは、酸素が少なくなると、少しずつ水中に溶け出てきます。



図3 琵琶湖赤野井湾で、硝酸カルシウムを用いた新しい底泥改善技術の開発を始めました。この手法の特徴は、底泥を直接酸化することです。写真は、試作した注入装置ですが、ノズルの先端から硝酸カルシウムを底泥に注入します。

【プロジェクト研究紹介】

新しい底質改善技術の開発

1. 浚渫への疑問

「浚渫は水質を本当に改善するのか」という疑問が世界的に起こっています。浚渫による水質改善とは、悪い泥をとってしまおうということです。医療でいえば外科手術にあたります。しかしながら、医療の場合には数多くの症例や豊富な基礎データがそろっていますが、浚渫の対象となる湖沼では十分なデータが得られていないのが現状です。そんな場合、浚渫をするより、できるだけ湖の自浄能力を最大限に活用し、生態系を保全する方法を選択すべきだと考えています。悪い泥とは何なのでしょう。いくつかの場合が考えられますが、富栄養化した湖沼では、分解されていない有機物を多く含んだ泥であると言えます。このような泥の中では、有機物の分解によって酸素が消費され還元状態となるために、植物プランクトンに利用されやすい形態のリンや鉄が水中に溶け出していきます。アオコが多く発生する赤野井湾では、夏期に、リンが過剰に存在しています。このことは、河川から流入してきた粒子状のリンが湖底に堆積し、底泥中の酸素が少なくなるためにリンが溶出してくるからではないかと考えられます。リンを多く含んだ堆積物がつぎつぎと溜まっていく限り、浚渫をしても恒久的な解決にはなりません。また、浚渫した泥の処分をどうするかといった問題もあります。

2. 新しい底質改善技術の開発

湖中探査先端技術化計画の一貫として、カナダ環境庁国立水圏研究所のトム・マーフィー博士や県内外の民間企業と共同で、新しい底質改善技術の開発にかかわる共同研究を重ねてきています。基本的なコンセプトは、還元状態の底泥をいかに効率良く酸化するかということです。硝酸カルシウム、塩化第二鉄、ミョウバンなどの酸化剤を用いた比較実験を行った結果、硝酸カルシウムを加えた場合に間隙水中の可溶性反応リンがもっとも少なくなることがわかりました(図4)。この方法は二つの特徴があります。一番目には、注入されたカルシウムが炭酸カルシウムなどになり、大きな底泥粒子を形成するため泥がしまってくるので再浮上しにくくなります。二番目には、底泥中の可溶性反応リンや鉄を酸化してリン酸第二鉄が形成されるので、底泥から湖水へのリンや鉄の溶出を大幅に削減できることです。結果として窒素とリンの濃度比に大きく影響されるアオコの増殖を抑制できる可能性があります。現段階では室内実験レベルなので、今後は野外実験を行う予定です。

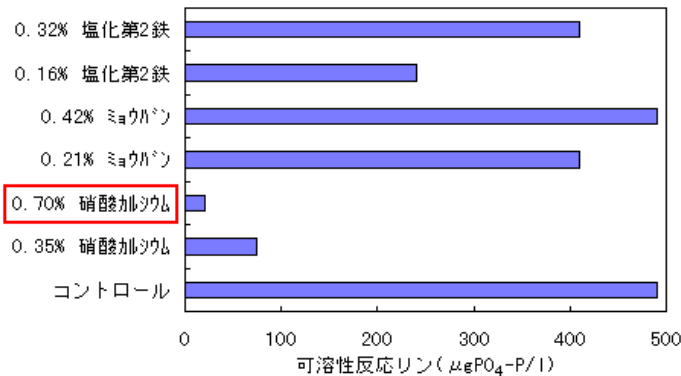


図4 各種酸化剤を加えた場合の、間隙水中の可溶性反応リン濃度です。なにも加えなかった場合をコントロールと呼んでいます。

3. 生態系への影響

底泥に注入された硝酸カルシウムに含まれる窒素の97%は、脱窒と呼ばれる過程によって窒素ガスとなり大気中へ放出されます。残りの3%は、底泥中のバクテリアによって使われます。ただ、硝酸カルシウムを注入するとき、いくらかの硝酸が水中に漏れてしまうことがあります。そこで、硝酸カルシウムの注入による影響を調べるために、底生動物とプランクトンについて処理区と未処理区の増加率を比較して見ました。実験開始4ヵ月後に、処理区ではタニシ、カワニナ、シジミ、ユスリカが増えました。このことから、硝酸カルシウムによる底泥の酸化は、水中の生態系に対して悪い影響を与えないだろうと思われます。

4. おわりに

冒頭に示したように、琵琶湖全域の湖底泥中に多くのリンが蓄積しています。琵琶湖の深い部分における水の交換が悪くなり、酸素濃度が減少すれば、もっと多くのリンが溶出してくる可能性があります。それによって、アオコが発生する水域も今以上に拡大する恐れもあります。琵琶湖湖中探査先端技術化計画では、将来予想される危機を回避し、夢を持てる琵琶湖環境の実現に向けて総合的な科学技術の開発を行っています。(専門研究員 熊谷道夫)

【研究トピックス】

滋賀県でのメタン発生・吸収と森林の役割

大気中の気体物質には、窒素、酸素などのほかにも水（水蒸気）、二酸化炭素などさまざまな物質があります。このような物質から構成されている大気によって私たちが住んでいる地表付近の気候は決められ、また地表付近にふり注ぐ光の性質にも影響を与えています。現在、地球環境問題として大きく取り上げられている地球温暖化やオゾン層の破壊は、どちらもこの大気中の気体物質の動態に関する問題であるといえます。

大気は生物圏との間で相互作用の関係にあります。大気中に約1.7ppmの濃度で存在しているメタンは、生物起源の大気成分であり、まさにそのような両者の相互作用の関係を反映している物質といえます。メタンは酸素が極度に少ない環境下（例えば湖底の泥の中など）で、メタン生成細菌によって生成され大気中に放出されます。大気中のメタンは主に大気中での化学反応により分解されます。このような生成と分解のバランスによって大気中のメタンの濃度は決まります。ところで近年メタンは二酸化炭素と同じく地球温暖化を招く物質として注目されるようになり、また大気中のメタン濃度がここ数百年で上昇し続けていることが明らかにされました。そういう中で、メタンの発生・吸収量の把握ということが重要な研究テーマとなっています。

こうした中、滋賀県内のさまざまな土地利用（森林、湿地、水田、畑地、湖など）ごとにメタン発生・吸収量を測定し、年間メタン発生量・吸収量の推定を試みました。メタンの発生・吸収量の測定は、地表面上または水面上にプラスチック製の密閉容器をかぶせ、その容器の中のメタン濃度の変化を調べることにより行いました。このような測定を季節ごと（約2か月ごと）に行い、それにもとづいて県域からの年間メタン発生量・吸収量を算出しました（表）。それによると、水田からの発生量が年間約28600tと多く、県域からの全発生量の8割強を占めました。これは水田からのメタン発生速度（単位面積、単位時間あたりの発生量）が高いことと、県内の水田面積が大きいことが関係しています。これ以外では湿地で年間約1000t、琵琶湖の南湖、北湖でそれぞれ約770t、約480tとなりました。これら各発生源からの発生量を合わせると、滋賀県全体からのメタン総発生量は年間約35000tという見積りになりました。これに対して、森林土壌では大気メタンを吸収しており、森林が地表面でほぼ唯一のメタン吸収源であるということが明らかになりました。その吸収量の見積りは県全域で年間約950tとなりました。

先述のように、地球温暖化が問題になり、メタン濃度が上昇し続けている状況の中で、森林土壌の大気メタン吸収という機能は注目に値します。また、大気と生物圏との相互作用の関係について考える上でもそれは興味深い現象です。現在、この森林土壌の大気メタン吸収機能に注目して、森林伐採がメタン吸収量にどのように影響するかということを中心として研究を続けています（写真）。この研究領域の重要性は今後ますます増大していくだろうと思っています。

（滋賀県立大学環境科学部 籾谷 泰行）



写真 滋賀県朽木村麻生「朝日の森」の伐採された調査地。森林土壌のメタン吸収量が伐採によりどのような影響を受けるか現在調査中。

〔プロジェクト研究「森林伐採が環境に及ぼす影響」より、共同研究者に執筆頂きました。編集部〕

表 滋賀県の各土地利用および発生源における年間メタン発生量

土地利用	10 ³ t CH ₄ /年	(%)
湿地	1.04	(3.0)
草原・裸地	0.00	(0.0)
畑地	0.01	(0.0)
水田	28.62	(81.7)
琵琶湖(南湖)	0.77	(2.2)
琵琶湖(北湖)	0.48	(1.4)
その他*	4.10	(11.7)
(総発生量)	35.05	
森林	-0.95	(2.7)
(純発生量)	34.10	

* 廃棄物埋立地、家畜等からの発生量の推定値。