

# オウミア No.60

琵琶湖研究所ニュース

1997年11月

編集・発行／滋賀県琵琶湖研究所

〒520 大津市打出浜1-10

TEL 077-526-4800

[プロジェクト研究紹介「アオコ発生の謎を探る隔離水塊実験」](#)

[研究トピックス「底泥に見られる生物攪乱の痕跡」](#)

[インターネットからの琵琶湖文献の検索について](#)

[第34回琵琶湖セミナーの開催のお知らせ](#)

## アオコ発生の謎を探る隔離水塊



写真1

アオコ発生の謎を探るために赤野井湾に設置された隔離水塊(1995年8月)。琵琶湖の一部をシートで囲むことによって自然の湖を部分的に切り出し、その中の環境条件を人為的に変化させて、アオコの動態を調べます。

### 隔離水塊実験

湖水の表面に緑色のペンキを流したようになる現象は、一般にアオコと呼ばれています(写真2上)。アオコはラン藻(ミクロキスティスやアナベナ)という植物プランクトンが大増殖したもので、湖沼の富栄養化の象徴です。富栄養化がかなり進行した琵琶湖南湖の赤野井湾では、近年、夏期にアオコが頻発しています。琵琶湖研究所では、赤野井湾でアオコが大増殖するメカニズムを解明するための実験を、4基の隔離水塊を用いて1995年から3年間行っています。我々が用いた隔離水塊は、湖の一部をシートで正方形(大きさ10m×10m)に囲んでミニ湖を作ったものです(写真1)。これにより、自然の湖の一部を切り出して、アオコを発生させる環境要因を人為的に操作してアオコの動態を調べ、本当に重要な環境要因が何であるかを検討することができます。



写真2

何も人為操作を加えずに日成層を維持した隔離水塊D(対照区、写真上)と、湖水をポンプにて日中混合して日成層を破壊した隔離水塊B(実験区、写真下)。日成層を維持した隔離水塊D(対照区、写真上)にはアオコが見られるが、日成層を破壊した隔離水塊B(実験区、写真下)にはアオコが見られない。どちらも、1995年9月6日撮影。

## 【プロジェクト研究紹介】

### アオコ発生の謎を探る隔離水塊実験

#### 隔離水塊実験

琵琶湖研究所では、赤野井湾でアオコが大増殖するメカニズムを解明するための実験を、4基の隔離水塊を用いて1995年から3年間行っています。従来のアオコの研究では、アオコが発生している現場水域を丹念に調査するか、あるいは室内実験で環境条件を変化させてアオコの動態を調べるといった研究がほとんどでした。しかし、自然界は様々な環境要因が複雑に絡み合っているために、これらの要因を解きほぐすのは非常に困難であるし、また環境条件が単純な室内実験で得られた結果をそのまま自然界に適用することは無理があります。隔離水塊は、自然生態系と室内実験系とのどちらの特性も部分的に兼ね備えた系であり、自然界で起こっている現象を検証するには適した系であると考えられています。

#### 見えてきた物理環境の重要性

赤野井湾では、生物の生長に必要な窒素やリン等の栄養塩類は豊富に存在していますが、このことはアオコ以外の植物プランクトンにも有利に働きます。そのため、「なぜ赤野井湾でアオコだけが大量増殖するのか？」を解明するためには、栄養塩類以外の環境要因の影響を考える必要があります。

夏期の赤野井湾では、昼間は強い日差しのため表層水が暖められ深層水は低い温度のままに保たれます(水成層)が、夕方から夜間は表層水が冷やされて湖水が上下混合します。このような湖水の混合パターンは日成層と呼ばれ、アオコの増殖に好適な物理条件であると従来から言われてきましたが、このことを実証した研究例はありませんでした。そこで我々は、4基の隔離水塊のうち2基の湖水をポンプにて日中混合して日成層を破壊し(実験区)、残る2基については何も人為操作を加えずに日成層を維持し(対照区)、これら2つの系におけるアオコの動態を調べました。その結果、実験開始時には4基の珪藻が優占していましたが、対照区ではその後マイクロキステイスの大増殖が見られ(写真2上)、一方実験区ではマイクロキステイスの増殖は見られず、別の植物プランクトンの増殖が起きました(写真2下)。以上の結果から、アオコの増殖にとっては湖水が絶えず混合している状態は好適ではなく、日成層が物理的環境として重要であることが実証されました。

さらに、1997年の実験では、隔離水塊に温室カバーを取り付け、湖水が日成層する区と常時成層する区とを設け、それぞれにおける植物プランクトンおよび諸環境要因の動態を追跡しています(写真3)。



写真3

隔離水塊に温室カバーを取り付けた実験。湖水が常時成層する実験系となり、それにおける植物プランクトンおよび諸環境要因の動態を追跡しています。  
1997年9月撮影。

#### それ以外の取り組み

湖水の物理環境に限らず、その他の環境要因についても検討を重ねてきています。栄養塩類について、リンが比較的高い湖沼でアオコがよく発生することから、リンを添加する実験を行いました。また、アオコが増殖している時は水中の無機炭素(二酸化炭素など、光合成に利用される炭素)濃度が低いことから、「アオコは浮上能力があるので、たとえ無機炭素濃度が低くても、二酸化炭素の豊富な表水層へ移動することによって他の植物プランクトンよりも活発に増殖できる」という仮説を立て、これを検証する実験を行いました。これらの実験については、現在サンプルの分析・データの解析を行っています。

隔離水塊実験の実験結果の解析が進めば、赤野井湾のアオコの大増殖の謎が少しずつ明らかになっていくと思われれます。さらに、その成果をもとにアオコを抑制する有効な対策を検討していきます。こういった基礎研究を地道に進めることがより良い湖沼の環境保全・水質管理につながるのだと、我々は信じています。(愛媛大学 中野 伸一、琵琶湖研究所 総括研究員 中島 拓男)

## 【研究トピックス】

### 底泥に見られる生物攪乱の痕跡

#### ▼はじめに

湖の底に居座り続けているもののことを、底泥と呼びます。では、何時からその場所に居座り始めたのでしょうか？

底泥は、湖底に降り積もった順序に従って居座り始めます。より下側の底泥が、より古いものであってこそ、居座り続けたと呼べます。しかし何らかの理由で、新旧の底泥が上下で入れ替わり、底泥が居座り続けることができない場所は、あらゆる湖に存在しています。

平成6～8年度に行ったプロジェクト研究「底質の保全に関する基礎的研究」では、居座り続けた底泥を対象に、上下の泥深の差(単位:cm)に何年の年齢差があるのかを、放射性鉛の含量を調べることにより解読してきました(詳細は所報第15号に紹介予定)。

#### ▼生物攪乱とは？

生物攪乱(Bioturbation; バイオターベーション)とは、生物が、底泥内で上下方向に数十mm、場合によっては数百mmも動き回るために、本来は底泥内部に保存されるはずだった新旧の序列を台無しにしてしまう出来事です。採泥前に攪乱されてしまっている、攪乱行為そのものの規模や程度が評価できませんし、採泥後にどのような知恵を働かせても、底泥の年齢を算定することはできません。底泥を住処とする生物の調査や分類を行ってきた研究者によると、底生生物とは、水生昆虫(トンボ・カゲロウ・ユスリカ等)、貝類、ミズ類などの総称です。底泥に残された“攪乱の痕跡”の発見と、痕跡をもたらした生物種の特定は、本来ならば同時進行されねばなりません。本研究は、まず痕跡の発見を対象としたため、生物種の特定には手が届きませんでした。

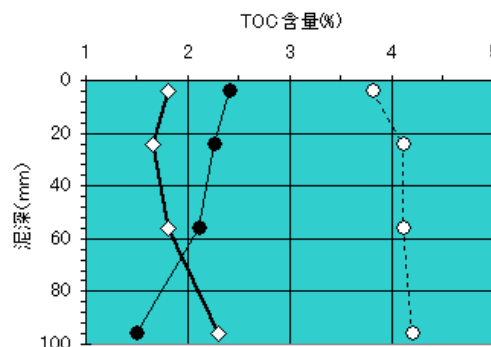
#### ▼有機態炭素について

琵琶湖で暮らす生物の体には、有機態炭素(TOC)が含まれています。それらの死骸は、底泥として居座るうちに分解が進み、古い底泥ほどTOC含量は低くなります。TOCも前述の放射性鉛も、経過時間に比例して底泥中の含量が低くなる性質があります。居座り続けた底泥ならば、この性質を逆にたどり、底泥年齢が算定できます。

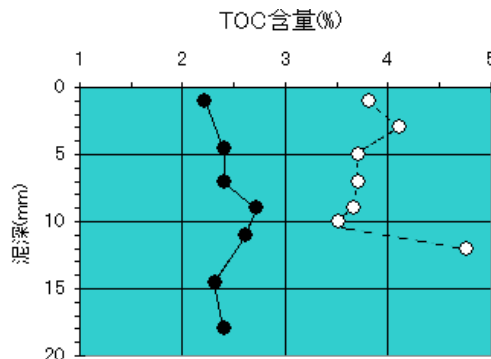
しかし南湖のように水深が浅く、風波による底泥の巻き上げが起こる水域は、底泥は居座り続けていませんから、前述の法則は成り立ちません。よって、TOC含量の情報から南湖の底泥年齢を算定することはあきらめました。

#### ▼TOCの実測

泥深100mmから各10mmの厚さで4層を採泥し、TOC含量を計りました。1995年9月4日の、唐崎沖(◇)・浜大津沖(○)・矢橋中間水路(●)の結果を示します。



TOC含量には1.5～4.1%までの幅がありました。この図からは生物攪乱の有無を判断することはできません。そこで1年後の1996年9月5日、浜大津沖と中間水路で、約2mm刻みで連続7層を採泥し、TOC含量を計りました。



1年前と同じく、浜大津沖(○)よりも中間水路(●)の方が全層を通じてTOC含量が少ないです。どちらの地点も、底泥が上下によく攪乱されていたならば、7層目(泥深約14mm)までのTOC含量は全て同じになる筈ですが、浜大津沖は、7層目が6層目より1.1%ほど、また中間水路では、5層目は6層目より0.4%ほどTOC含量が高くなっており、均質化されているとは言えません。別の観点では、底泥ごく表層の約2mm程度に限り溶存酸素が存在すること(オウミアNo.57参照)に対応したTOC含量の上下差を期待していたのですが、両地点とも1～2層目には極端な変化が見られません。単なる上下攪乱に留まらず、底生生物が特定の泥深でTOCを摂取や排泄することも考慮しなければ、生物攪乱の実体は、なかなか明らかにすることができません。

TOC以外の項目も組み合わせた生物攪乱の解釈手法は、まだ発展途上にあります。(主任研究員 横田 喜一郎)