

魚類の多様性、養分再循環、付着藻類

タンガニーカ湖の湖岸における生産性

東アフリカのタンガニーカ湖は、最大深度1470mの世界で2番目に深い湖で、その総水量でも世界で2番目を誇ります。タンガニーカ湖は中部アフリカのブルンジ、コンゴ民主共和国、タンザニア、ザンビアの4か国にまたがっています。湖の膨大な水量の殆どは暗く深い部分にあり、酸素不足により魚類などの生物が生息することは不可能です。しかし、よく陽が当たる湖岸線は、世界で最も多様な淡水魚類の生息地となっています。

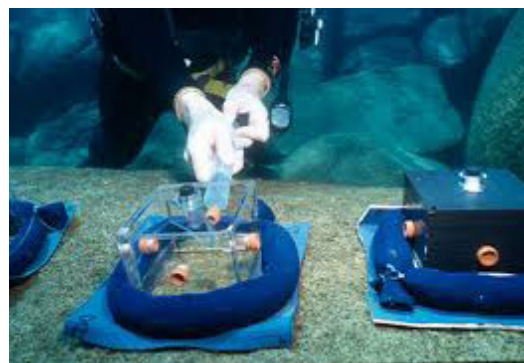
タンガニーカ湖には275種ほどの魚類が生息していますが、その殆どが固有種で、水族館の人気者です。実際、タンガニーカのシクリッド種の98%は、他の地域での生息が確認されていません。タンガニーカ湖の湖岸生態系は、サンゴ礁の淡水版と言えるでしょう。湖岸のクリアな水質の浅場は栄養素が少ないですが、派生している藻類(付着藻類または徹底生植物)は生産性が高く、多様な魚群を支えています。

イボンヌ・ヴェドボンクアー博士(ライト州立大学、生物科学学部)とピーター・マッキンタイヤ博士(ウィスコンシン大学、陸水学センター)は、タンガニーカ湖における魚類豊度、付着藻類生産性、養分湧昇、それぞれの相互関

「タンガニーカ湖の湖岸生態系は、サンゴ礁の淡水版と言えるでしょう。派生している藻類は生産性が高く、多様な魚群を支えています。」

係について研究しています。高生態系生産の維持において、魚類の草食や養分排泄が果たす役割を探求しています。もう何年も、湖沼生態学者たちは、水柱の植物プランクトンや藻類が、第一次生産の源泉であると考えてきました。しかしながら、これまで蓄積された証拠から、湖沼はその規模に関わらず、付着藻類が湖岸の食物網の活動基盤となっていることが分かってきました。

更に、湖沼魚類の大半は湖岸で餌を食べます。こうして、付着藻類を直接消費したり、付着藻類に派生する無脊椎動物を消費してエネルギーを得ています。タンガニーカ湖やリフトバレー湖では、魚類の大半が草食で、付着藻類を直接消費します。そのため、付着藻類の生産性は、湖岸の生態系力学を理解する上で重要なのです。しかし、湖沼生態系機能における付着藻類の役割の定量化は、付着藻類測定にまつわる物流的な制約に阻まれてきました。



培養チャンバーから採取したサンプルにより、付着藻類の第一次生産への理解が深まります。
写真提供:プラント・アレン



植物プランクトン生産性の測定にはチャンバー法の適用が確立されており、通常は ^{14}C (放射性同位体) を用いて炭素吸収を測定します。対照的に、底生第一次生産性は、湖沼ではルーチン測定ではありません。初期の方法では ^{14}C を使用しましたが、底生生物膜が高い生産率を誇ることは益々明らかになっていきました。

その高い光合成率により、大量酸素交換法は、追跡法にとって代わる実行可能な方法となりました。岩石の付着藻類や手つかずの堆積物は、簡単にチャンバーに隔離することができます。軽くて暗いチャンバー内での酸素量の大きな変化は、短い培養時間(15分~2時間)で検出できます。注意すべき点は、大気と触れるのを避けながら、同時に酸素測定を正確に行うことです。サンプルを攪拌するとエラーに繋がります。

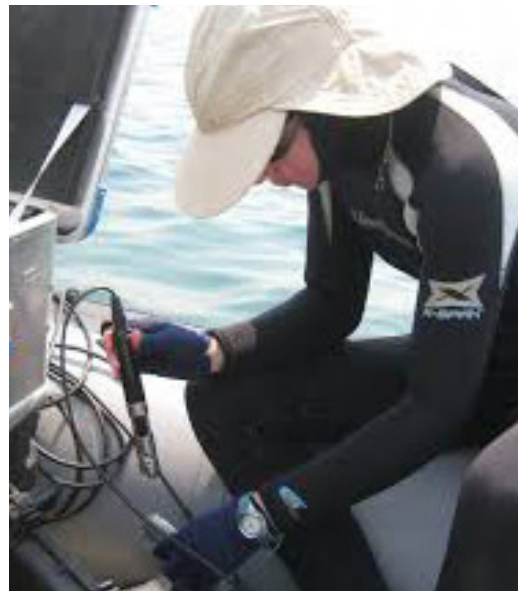
「その高い光合成率により、大量酸素交換法は、追跡法にとって代わる実行可能な方法となりました。岩石の付着藻類や手つかずの堆積物は、簡単にチャンバーに隔離することができます。」

YSI ProODO(2019年よりProSoloとして一新されました)を用いた正確な酸素測定に、攪拌は必要ではありません。ProODOにより、底生第一次生産性測定の速度と再現性が増しました。手つかずの付着藻類群を、現場またはラボの電灯の元でチャンバー培養します。水サンプルを取り出す直前に、内蔵の回転パドルで攪拌するか、チャンバー全体を回転させ水をかき混ぜます。チャンバーは真空なので、攪拌プロセスによって、読み取り値に影響を与える空気を入れることなく、チャンバー内の酸素勾配を分解します。

それから、使い捨ての針無60ccシリンジを用いて水サンプルを採取します。シリンジ全体に水が満たされ、シリンジに空気が入らないよう細心の注意を払います。シリンジが一杯になると、小型のゴムキャップを先端に被せます。ダイバーが水面に戻ると、シリンジ内部のピストンを丁寧に外し、YSI ProODO 蛍光式携帯型溶存酸素計と交換します。

蛍光式センサーを保護するステンレス鋼製のプローブ・ガードはシリンジ内にぴたりと収まり、センサーが水サンプルの中央で固定されます。約40秒程で、正確な酸素測定が完了です。このテクニックはとても迅速で、以前の方法と比較して、多数の測定が可能になりました。

反復測定を多く行えることで、付着藻類膜の空間的不均質性が高くなるという懸念が生まれます。タンガニーカ湖の底生第一次生産性及び養分吸収の測定によって、研究者たちはどのようにして生態系が多くの魚類を支えているかについて、理解を深めています。



YSI ProODO 蛍光式携帯型溶存酸素計を60ccシリンジに直接挿入し、溶存酸素測定を行います。
写真提供:ヴェドボンクアー博士



a xylem brand

魚類は付着藻類をよく餌にし、水そのものの栄養分が非常に低いのです。付着藻類量は信じられないほど低ですが、測定データによると、岩石に付着した藻類は信じがたいほど生産性が高いのです。

極端に養分不足な環境で、どうしたら生産性や多様性が保たれているのでしょうか？実は、草食の魚類そのものに答えがあるようです。

生態系システムに存在する養分の殆どが、魚類の体のなかにあるのです。表層水域で生息し藻類を餌とすることで、魚類は陽光が当たる水に養分を蓄え、そこで更に藻類が育ちます。魚類は継続して、養分を排泄物として排出するため、高い藻類生産性に繋がります。

ラボとフィールドでの継続された実験によって、タンガニーカ湖の高い生態系生産性と、魚類多様性の根底にあるメカニズムの理解に役立っています。

アプリケーション・ノート著者:

イボンヌ・ヴェドボンクアー博士 - ライト州立大学生物科学学部



タンガニーカ湖の魚類の殆どが、よく陽が当たる湖岸線に生息し、世界で最も多様な淡水魚類の生息地となっています。トロフェウス・ドゥボイシー(写真は成魚)は草食型シクリッド種で、付着藻類を餌とします。
写真提供: アド・コニングス - cichlidpress.com