

〈第 27 回山崎賞〉

3 三南トープ報告書 2010

1 はじめに

ビオトープとは「生物圏(biosphere)もしくは生息場所(habitat)の最小の地理的単位」を指します。したがって河川や湖沼はもちろんのこと、「鎮守の森」や「野鳥が生息する草原」などもビオトープと呼べます。また近年では、ホタルやメダカ等といった象徴種を守ろうといった保護活動が広がっているというのも事実であり、その方法の一つがビオトープという事になります。バタフライガーデンなど水辺のないビオトープも存在するので、ビオトープ＝池ということではありません。

2 研究の目的

本校が現在の地に移転する際に湿地を残して欲しいという地域住民からの要望と自然との共生を目指すという目的でビオトープはつくられました。本校のビオトープは、地下 3～4m から汲み上げた井戸水を利用しており、湿地帯であったせいか鉄分が多く、下の写真のように井戸からの透明な水は、空気によりしばらくすると鉄分が酸化され褐色の沈殿ができてしまいます。また池の入水部には鉄細菌が油膜状に繁殖したり、井戸水からの鉄分と泥・落葉などの堆積により池底が上昇してやがて陸化するなど、生物が棲めない環境になってしまいます。水辺を持ったビオトープは変化に富み生物が多様化しやすいという利点がありますが、逆に環境が悪化しやすいという不利な点もあります。メダカなどの生物が棲みやすい環境をつくり維持し、本校のビオトープを地域の交流場所としても活用していくため、景観を良くすることも含め、さらなる鉄分除去の方法、水質検査と生物観察を始めました。

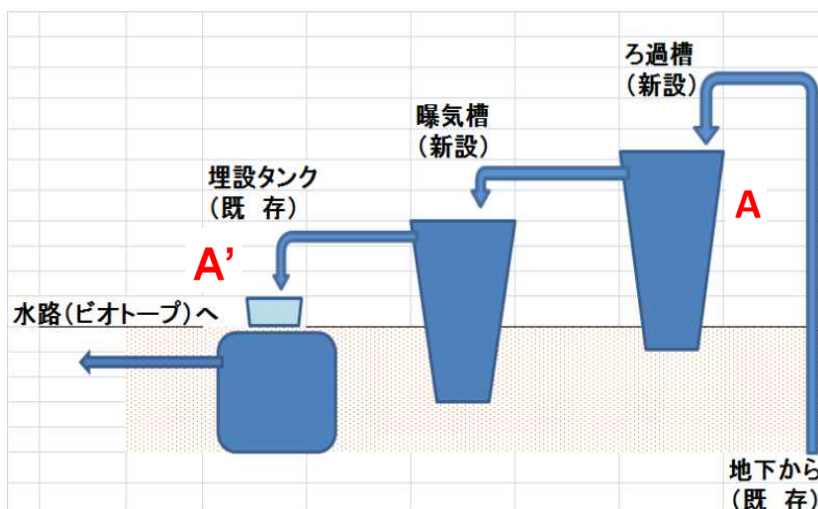


(採水時：透明な水。
冷たいので容器が曇っている)



(2時間後：褐色で、
沈殿物が見られる)

いままでの研究と水の浄化に関する書物を参考に、今年4月に池の入水部を下図のように2つの槽を増設して研究を続けました。

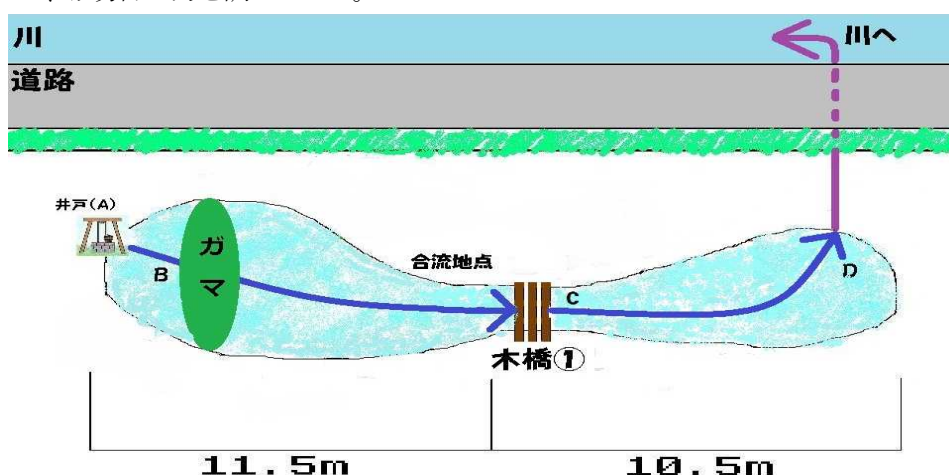


3 研究

水質調査

ピオトープの池の大きさは縦 15.1m、幅 5.6m、深さ約 50cm です。地下 3～4m からくみ上げた井戸水を利用しており、井戸を A 地点、池の入水部を B 地点、その間を流れ、橋の下を C 地点、出水口付近を D 地点と定め、水質検査を行いました。井戸水は A 地点でヤシファイバーや木炭を使用したろ過装置でろ過をした後、流れに敷いた石で鉄分を沈殿させ、池に流します。B 地点付近ではガマやコカナダモなどがダム状に繁殖し、鉄分が池に広がるのを防いでくれます。C 地点から B 地点へ水の循環を行っていました。

今年四月に、既設していた沈殿槽に加え、曝気槽、ろ過槽を増設し、水質浄化を試みました。水質検査は、池の中央である C 地点を中心に行いました。更にろ過装置の前後を図のように A 地点、A'地点とし、鉄分除去力を調べました。



共立理化学研究所「川の水調査セット」「パックテスト」や「水質測定・試薬セット」「デジタルパックテストマルチ」や「pH 計」「溶存酸素計」「電気伝導率度計」を用いて、COD、アンモニウム・亜硝酸および硝酸態窒素、リン酸態リン、鉄分、pH、溶存酸素、電気伝導度、色度、濁度を調べました。

COD は、2008 年 7 月から現在までは 8.04mg/l と言う高い数値になりました。2009 年 8 月～10 月、12 月以降に水の循環を行った時は、COD が上昇してしまいました。2010 年 4 月以降から現在までの平均は 8.30mg/l と、いずれも基準値の 6mg/l を大きく上回っていました。

アンモニウム態窒素は、今までの平均値は 0.28mg/l で、2010 年 4 月以降から現在までの平均値は 0.31mg/l です。 0.5mg/l 以下なので問題ないと考えられます。

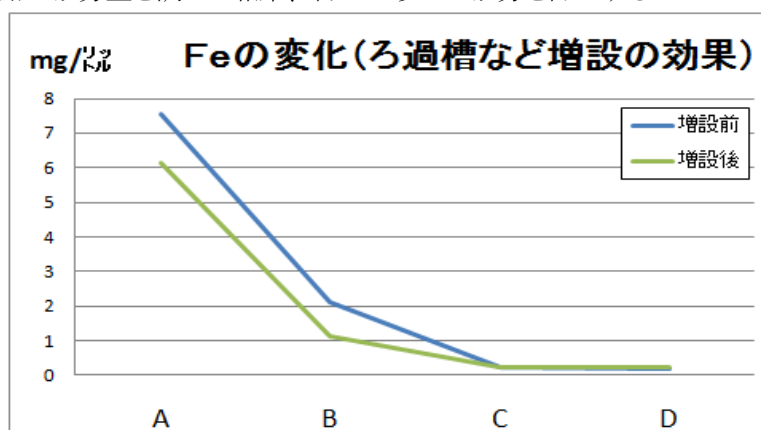
亜硝酸態窒素は、今までの平均値は 0.014mg/l で 2010 年 4 月以降から現在までの平均値は 0.029mg/l で、 0.5mg/l 以下なので問題ないと考えています。

硝酸態窒素は、今までの平均値は 0.27mg/l で、2010 年 4 月以降から現在までの平均値は 0.24mg/l なので、これも問題がないと考えています。(1～ 2mg/l 未満：飲料水は亜硝酸および硝酸態窒素を合わせて 10mg/l)

リン酸態リンは、今までの平均値は 0.13mg/l で、2010 年 4 月以降の平均値は 0.15mg/l でした。 0.2mg/l 以下なので問題ないと考えています。

鉄分に関しては 2010 年 4 月以降の平均は 0.24mg/l と基準値である 0.3mg/l をほぼ満たしていました。

曝気槽、ろ過槽の増設前と増設後では、増設によって鉄分除去力が増しているのがわかります。A 地点、A'地点の鉄分量を調べた結果、約 50%以上の鉄分を除去することができました。



pH に関しては、やや塩基性であることがわかりました。

溶存酸素の平均は 13.5mg/l で、基準値を十分に満たす値です。電気伝導度の値は地下 3～4m からの地下水に相当する値です。色度および濁度は泥などの微粒子による結果だろうと考えています。以上の結果から、富栄養化していないことが分かります。ビオトープの周りには塀がなく外部からものが投棄されやすい状態にありますが、これら良好な値は、学校はもちろん地域の方々が暖かい目で見守ってくれている結果だと考えています。しかし、COD が高いことや、今年のように水温が高いなどの条件になると水質が悪化しやすいことがわかりました。水質の維持あるいは改善をはかるためにも今後も水質検査の継続の必要性を感じます。(本校には塀で囲まれていません。三南トープが道沿いにあり、誰もが訪れることができます。何かを投入されることも考えられます。時々、犬の糞が置きっぱなしになっています。)

生物観察

生物観察の一環として、池の中のメダカの数を確認するため、イラストマーによる標識再捕法を行いました。雄と雌によって標識をつける場所を変えました。なお、この作業は4月～11月の間にメダカの数が増えることと、水温より気温のほうが高くなる夏場ではメダカへのショックが大きいと考え、冬場に行いました。

その結果、理論上では、雄1122匹、雌1327匹という結果になりました。

また、池の中の生物の多様性に興味を持ち、食物連鎖では上位の方にあたるトンボの数を調べることにしました。昨年より収集したヤンマ系のヤゴの抜け殻を調べた結果、ギンヤンマ3匹、クロスギンヤンマ23匹、さらに今年に入って確認されたヤブヤンマの抜け殻が33匹という結果になりました。今後の水質の変化などによって数や種類がどのように変化するかを調べていきたいです。

4 結論・考察

水質調査

CODが高いのですがDOも高いので、メダカの生息には問題ないようです。しかし、今後も経過観察が必要です。また、水の循環をするのでCODを下げる工夫が必要になると考えています。

水源に2つの槽を増設して、鉄分除去の効果がありました。流れに堆積した鉄分は以前より少ないように見えます。ただし、定期的にこれらの槽の洗浄が必要です。また、池に鉄分が堆積しているようですので泥や落葉とともにポンプで排出する必要があると感じています。

NH_4^+-N 、 NO_2^--N 、 NO_3^--N 、 $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ は、いずれも低い値なので富栄養化していないと考えています。これは、堀がない本校にとって地域の方々の暖かく見守ってくださる目があるので、思慮のない人により故意に物質が投入されていないからだと感じています。調査した窒素類・リンは微量で安定していますが、水質指標を知る上でも一般的なT-N（全窒素）やT-P（全リン）の値も求める必要があると感じています。

pHが高い水を循環するので何らかの方法で下げる必要があると考えていますが、以前、生物室のメダカの水槽がミドリムシ (*Euglena sp.*) で緑色になった際にクエン酸を添加するとたちまち透明になりました。呼吸基質で安全であると考えていた物質でも生物に影響を与えてしまう印象的な出来事だったので、pHを下げる方法は慎重に選びたいです。

生物調査

① メダカの数測定（イラストマーによる標識再捕法）

雌雄の見分けは比較的容易でした。ビオトープという狭い場所で冬場の動きが少ない時期であり出生もないので、この方法は有効であるように思います。しかし、メダカは小さな魚であるため標識付けによりメダカが受けるダメージは大きいと考えられます。死亡する個体や動きが鈍くなり捕獲されやすくなるだろうと考えられます。また、小さな個体もおり標識がつけにくかったです。注射針が細いので、経験を積んで我々の技術が向上すればこの問題は克服できるかもしれません。岩波生物学事典には、「標識再捕法は、出生・死亡や移出・移入のない個体群にしか適用できないが、何回か捕獲と再捕獲を繰り返すことにより、個体数が変化する場合でも、個体数や消失(移出・死亡)率・加入(出生・移入)率を推定できる。標識再捕法により偏りのない個体数推定値を得るには、標識個体と未標識個体の捕獲されやすさに差がないこと、標識が消失しないことなど、いくつかの前提条件が満たされている必要がある。」と記されています。メダカにストレスが溜まらない程度に捕獲すれば個体数変化を調べることも可能だと考えています。

② ビオトープに見られる生物（ヤンマ系のヤゴの抜け殻）

ギンヤンマの割合が少ない理由としてギンヤンマが広い水域を好むことに対してクロスジギンヤンマやヤブヤンマは木陰の多い小水域を好む傾向が強いことが挙げられます。2008年にはギンヤンマの産卵、2010年にはクロスジギンヤンマの産卵が見られました。このことから樹木の成長が池内部の高次消費者であるヤンマ系のヤゴの生息状況を変えていることと、狭いながらも三南トープは、日向と日陰のそれぞれを好む生物の生息空間であることが分かりました。

他にショウジョウトンボ（*Crocothemis servilia mariannae*）、シオカラトンボ（*Orthetrum albistylum speciosum*）、オオアオイトトンボ（*Orthetrum triangulare melania*）のヤゴを採集することができました。成体では、ショウジョウトンボ、シオカラトンボ、オオシオカラトンボ、ナツアカネ（*Sympetrum darwinianum*）、オオアオイトトンボ（*Lestes temporalis*）、ハグロトンボ（*Calopteryx atrata*）が確認できました。この多様な生物が集まった空間を維持し続けるよう今後も観察を続け変化を確認したいです。

※参考文献

- ・「三島南高校ビオトープ報告書」（平成20年度理科研究発表会） 三島南高校サイエンス部
- ・「三島南高校ビオトープ報告書Ⅱ」（平成21年度理科研究発表会） 三島南高校サイエンス部
- ・「生物の相互作用コカナダモと他の藻類」（平成21年度理科研究発表会）
三島南高校サイエンス部 石田直也
- ・「自然復元特集2 ビオトープ復元と創造」（自然環境復元研究会信山社サイテック）
杉山恵一
- ・「図解エコロジー環境復元と自然再生を成功させる101ガイド」（近自然研究会編聖文堂新光社）
- ・「みんなでつくるビオトープ入門」（合同出版）杉山恵一
- ・「パックテストによる川・池・湖の水をしらべてみよう川の水調査セット新版取扱説明書（解説付）」（株式会社共立理化学研究所）
- ・「身近な環境調べ」（環境学習研究会編）
- ・「愛名緑地ビオトープの鉄細菌による赤褐色沈殿物の観察」（神奈川自然誌資料館）
島田武典・本田数博
- ・「土と水と植物の環境」（理工図書） 駒村正治・中村好男・梶田信彌共著
- ・「里山の植物ハンドブック」（NHK出版） 多田多恵子
- ・「身近な動物を使った実験1」（三共出版） 鈴木範男編
- ・「外来種ハンドブック」（地人書館編日本生態学会） 村上興正・鷺谷いずみ監修
- ・「世界の水草Ⅰ」「世界の水草Ⅱ」「世界の水草Ⅲ」 山崎美津夫・山田洋
- ・「まもりたい静岡県の野生生物」（羽衣出版） 企画・静岡県自然保護室
- ・「美しくにをつくる新知識ー持続可能なまちづくりハンドブック」（ぎょうせい）
池谷奉文
- ・「環境を守る最新知識〔第2版〕」（信山社） 日本生態系協会
- ・「改訂版環境社会検定試験e c o検定公式テキスト」（日本能率協会マネジメントセンター）
東京商工会議所編著
- ・「日本産トンボ幼虫・成虫検索図説」（東海大学出版）
石田昇三・石田勝義・小島圭三・杉村光俊
- ・「静岡県田んぼの生き物図鑑」（静岡県農林技術研究所） 静岡県農林技術研究所編
- ・「岩波生物学辞典第4版」（岩波書店）
- ・環境省ホームページ、環境統計・調査結果等>環境基準>水質汚濁に係る環境基準について
(<http://www.env.go.jp/kijun/wt2-1-2.html>)