

6 微生物を使った水の浄化方法についての研究

浜松市立高台中学校 科学部
3年 福田治輝 他3名

1 動機

本校、浜松市立高台中学校には双竜の庭という中庭があり、その中に池がある。池の中には、コイやメダカが住んでいる。その池は人間が見るとかなり「汚い」状態である。水は透明感を失い、底にはヘドロがたまっている。理科室の窓からこの池を毎日見ていると、この「汚い」池を、「きれい」にすることはできないだろうか考えるようになった。

しかし、塩素などの化学物質を使って「きれい」にするのは、人間にとっては楽で良いことかもしれないが、自然界にすんでいる生物たちを殺してしまうので、とても悪いことだ。そこで、生態系を崩さないように自然界にすんでいる生物たちを使って水をきれいにするにはできないかという提案が生まれた。インターネットなどを使用し、水をきれいにする生物を調べてみると、下水処理場では「ツリガネムシ」という微生物を使って、水をきれいに行っていることがわかった。本校の池の水を顕微鏡で調べてみたところ、ツリガネムシは池の中にある水草に存在していた。

このツリガネムシを活発に活動させることによって、「汚い」双竜の池の水をきれいに行かないだろうか。そして、それができれば日本の各地にある噴水やため池などの池の水をきれいに行けるのではないだろうか。本校科学部では、このことに興味を持ち、「微生物を使った水の浄化方法についての研究」というテーマのもと、研究を進めることにした。

2 目的

水をきれいにする微生物として、双竜の池の水草にいるツリガネムシを使用して、水をきれいにするために必要な条件を調べ、今後の実用性について検討し、提案するための研究とする。

A 本当にツリガネムシは水をきれいに行けるのか調べる

ツリガネムシに浄水効果があるのか、エアープンプで空気を送ったときと送らないときとで違いを調べる実験である。

B 水が多くてもツリガネムシは水をきれいに行けるか調べる

1の実験よりも水の量を多くし、水の量が多くてもツリガネムシに浄水効果があるのかを、エアープンプで空気を送ったときと送らないときとで違いを調べる実験である。

C 蒸留水の中でもツリガネムシが活動するか調べる

ツリガネムシのえさとなる植物プランクトンがない蒸留水の中で、ツリガネムシが繁殖するかエアープンプで空気を送ったときと送らないときとで違いを調べる実験である。

3 方法

A 本当にツリガネムシは水をきれいにできるのか調べる方法

20の池の水の中に、水草を1本入れた水槽を2つ用意する。1つはそのまま、もう片方はエアポンプを入れ空気を送り、ツリガネムシの浄水効果を、COD、水温、様子を5週間調べ記録する。



COD 計測時

B 水が多くてもツリガネムシは水をきれいにできるか調べる方法

80の池の水の中に、水草を1本入れた水槽を2つ用意する。1つはそのまま、もう片方はエアポンプを入れ空気を送り、ツリガネムシの浄水効果を、COD、水温、様子を5週間調べ記録する。



C 蒸留水の中でもツリガネムシが活動するか調べる

20の蒸留水の中に、池の水草を1本入れた水槽を2つ用意する。1つはそのまま、もう片方はエアポンプを入れ空気を送り、2週間置く。

水槽の葉を顕微鏡で観察し、ツリガネムシを調べる。

4 結果

A 本当にツリガネムシは水をきれいにできるのか調べる

CODが20という高い値を5週間にわたって維持しているということは、ツリガネムシが活発に活動していることを示している。植物プランクトンを口に生えた繊毛を使って捕食している姿が見られた。エアポンプがある場合だと空気によって水と汚泥がかきまぜられ、ツリガネムシは効率よく植物プランクトンを捕食できるが、エアポンプがない場合だと、水の循環が起こらず、ツリガネムシは効率よく植物プランクトンを捕食できない。

この実験から、エアポンプの有無にかかわらずツリガネムシは水を浄化できることがわかったが、できるだけ均等に効率よく浄化するには、エアポンプが必要であることがわかった。

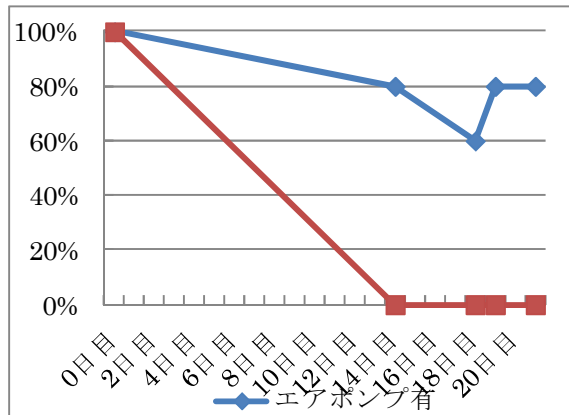
B 水が多くてもツリガネムシは水をきれいにできるか調べる

CODは20mg/Lと5週間高い数値を保ち、2週間である程度の透明感がでてきた。このデータはAの実験とまったく同じである。そのなかの浄化時間が変わらなかったのは、水の量と一緒に水草の量を増やしたためだと推測される。

この実験から、家庭用の水槽程度の水の量であれば、ツリガネムシによって水をきれいにすることができるとわかった。また、水草の量を適切に調節することによって、さらに短時間できれいにできると思われる。

C 蒸留水の中でもツリガネムシが活動するか調べる

エアポンプがある場合では、3週間の間半分以上の確率を維持し続けたのに対し、エアポンプがない場合では2週間目で0%を記録している。



グラフ1 ツリガネムシのいる確率の推移

エアポンプがない場合は水槽内の水がかき混ぜられないため、ツリガネムシが周りの植物プランクトンを食べつくした後、食物がなくなるため死滅してしまうと考えられる。

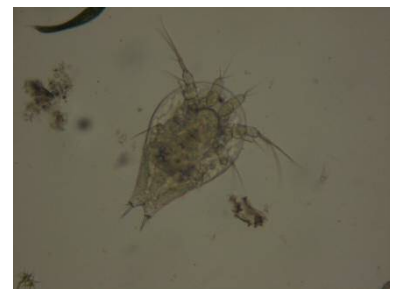
この実験から、**エアポンプがあれば蒸留水の中でツリガネムシは活動できる**ことがわかった。

5 考察

AとBの実験から、ツリガネムシには水を浄化する力があるとわかった。おそらく、口に生えた繊毛を使い植物プランクトンを食べているからだと考えられる。さらに水草の量を増やせばツリガネムシも増えるためもっと短時間できれいにできると思われる。

また、エアポンプを使用することで、空気が送りこめられるだけでなく、水が攪拌されることがわかった。攪拌されることによって、動くことのできないツリガネムシでも効率よく植物プランクトンを捕食することができるため、水を浄化する能率が上がった。

観察をしていく中で、ツリガネムシだけではなく、ツボウムシの仲間やワムシなどたくさんの動物プランクトンを見つけることができた。ワムシの仲間は大量に水を吸い込み、こし取るようにして植物プランクトンを捕食していた。水草についている小さなツリガネムシと違い、ワムシの仲間は大形でかつ動き回ることができるので、水を浄化する能力はツリガネムシより高いと思われる。



これらの動物プランクトンは池の中にある植物プランクトンを食べて水をきれいにしてくれる。双竜の池では、ミドリムシやクンショウモなどの葉緑体を持った微生物を多数発見した。

双竜の池は、動物プランクトンだけで成り立っているのではなく、たくさんの植物プランクトンがいるからこそ、動物プランクトンが生息する事ができているのである。私達は、植物プランクトンの多い緑色の水を「汚い」と判断し動物プランクトンを使ってそれを「きれい」にしようとした。動物プランクトンを活性化させるためには、えさの植物プランクトンが大事で、えさを増やすことは水が緑色になることを意味する。それを人は「汚い」と判断する。だが、それは人間の考え方で、動物プランクトンからすれば、えさが豊富な環境であるといえるため、動物プランクトンにとってはよい環境である。

今回の研究を通して、「汚い」双竜の池を「きれい」にしようというのは、人間のエゴではないか、と考えるようになった。植物プランクトンも動物プランクトンもそれぞれがバランスを保ちながら共存しているのに、「きれい」というだけのために人間が手を加えてそのバランスを崩してしまってよいのだろうか。双竜の池という小さな世界で、そこに生活するさまざまな生物がお互いに数を保ちながら生活するということは、地球全体の生物が、数が増えすぎたり絶滅したりすることなく、バランスを保ちながら生活するということと同じといえるのではないか。そしてそこに、私たちの地球の未来があると思う。

6 今後の課題

現在実験している装置を置いている場所は、日が差し込まず非常に暗いところである。それは、水温や日照などを天候に左右されず実験が行えるようにするためだが、水草にとってあまりよくない環境である。日光を当て水草が生長すれば、ツリガネムシも増殖し、水の浄化作用もよくなると思われるが、日が当たりすぎると植物プランクトンも増殖してしまうので水が汚くなることが予想される。植物プランクトンと動物プランクトンの割合がどのくらいだと水をきれいに保つことができるのか、調べる必要がある。

年間を通じて調査をすることで、夏は日照時間が長く、水草が生い茂っているため植物プランクトンが増え、池は深い緑色をしており、対照的に冬は日照時間が夏より短く、水草は枯れてしまっているため植物プランクトンが減り、池は薄い緑色をしている事がわかった。植物プランクトンと動物プランクトンのどちらかが増えすぎたり、減りすぎたりすることによってバランスが崩れるのを防ぐため、季節によって実験を工夫する必要があると考える。