

マゴイの生命力の秘密とは ～酸素消費量の測定による考察～

福井県立武生高等学校 探究理科 2年

研究要旨

There is a river near our school. When we looked closely, we found a lot of carps inhabiting it. The water in the river is very dirty, but they are swimming well and we wondered why they could live in such an environment. We searched the Internet for the reason, but we couldn't find the answer, so we decided to do this research. In this paper, we conducted a study on the oxygen consumption rate of carp and summarized our thoughts.

はじめに

日本庭園のようなきれいな池で、コイが泳いでいる光景をよく見かける。しかし、コイを見つけた川は、泥やゴミで川底が見えない状態であった。その時太陽の光は川底にある植物にまで届かず、植物は光合成をすることができない。川に住む生物が生きていくためには呼吸を行い水中の酸素を取り込むことが必要であるが、このような状況では水中の酸素濃度は低下していく一方だ。そしてコイの主な生息地は一本の川の中でも特に酸素濃度が低い下流なのである。そこで私達は、コイは酸素濃度が低い環境でも生きられる生命力を持っていて、その秘密はコイの酸素消費率に関わっているのではないかと考えた。

【マゴイとニシキゴイについて】

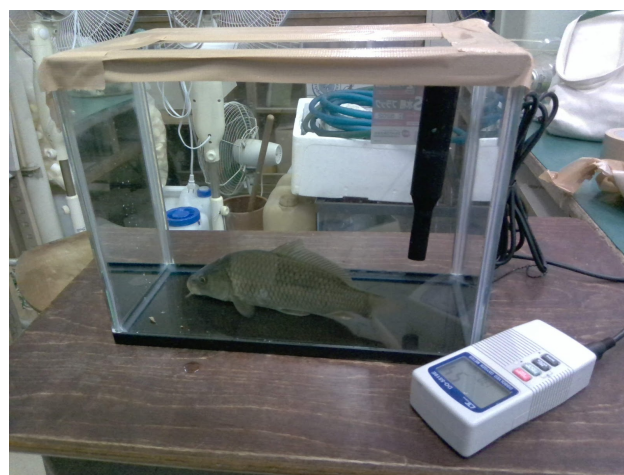
マゴイとは私達が見たような、自然の川の中を泳いでいる種本来の色彩と鱗を持つコイのことであり、体色は黒っぽい。そしてこのマゴイを何世代も交配させたものがニシキゴイである。ニシキゴイは赤や黒、白といった美しい色合いをしており、実際に池などで泳いでいるものを見たことがある人も多いと思う。しかし、その美しい色合いは劣性遺伝によって発生していることが調べてみてわかった。そしてこのように遺伝子操作されたニシキゴイは非常に病弱で、抵抗力の弱い個体だという。また、ニシキゴイは観賞用として多く用いられ、その模様が見えるようにマゴイが生息する水よりもきれいな水で飼育されている。これらの事実からニシキゴイは、マゴイが生息しているような環境で生きるための能力が衰えている、つまりマゴイの方が効率よく呼吸を行っているのではないかと、私達は考えた。そこで、本研究では

マゴイとニシキゴイを用い、両者の呼吸における酸素消費率を比較し、自然界を生きるマゴイの生命力の強さは酸素消費率にあるのかを調べることにした。

実験方法

マゴイ2匹(以下マゴイA、B)、ニシキゴイ5匹(以下ニシキゴイA、B、C、D、E)を使用した。実験に用いた装置を写真1に示す。

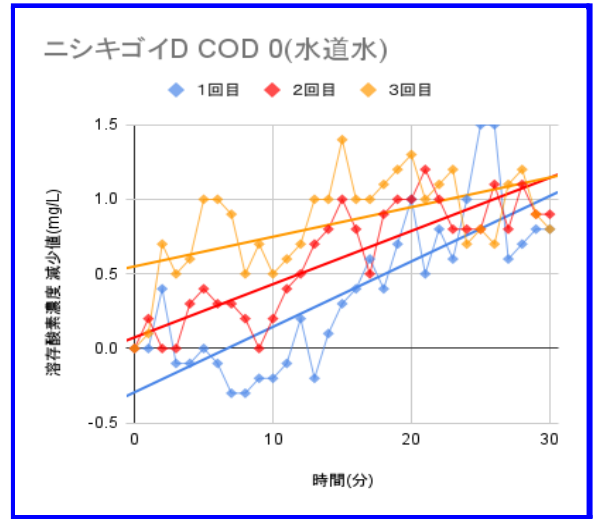
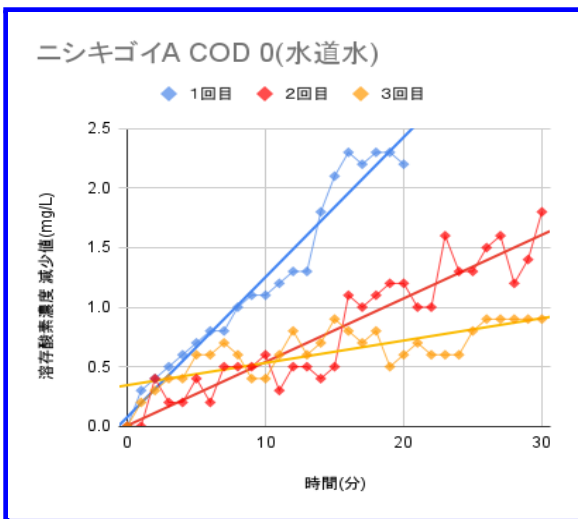
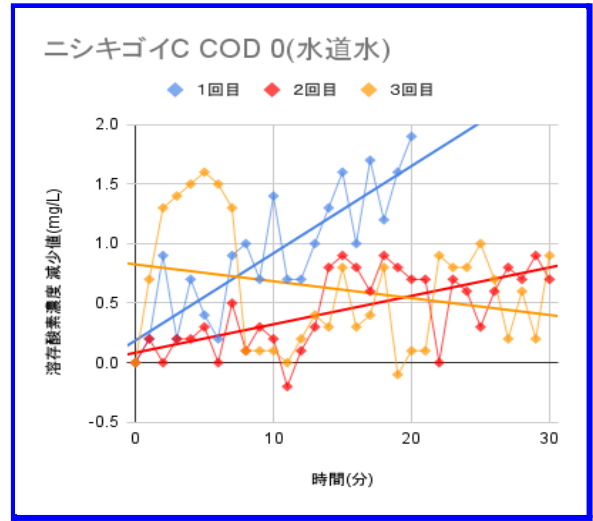
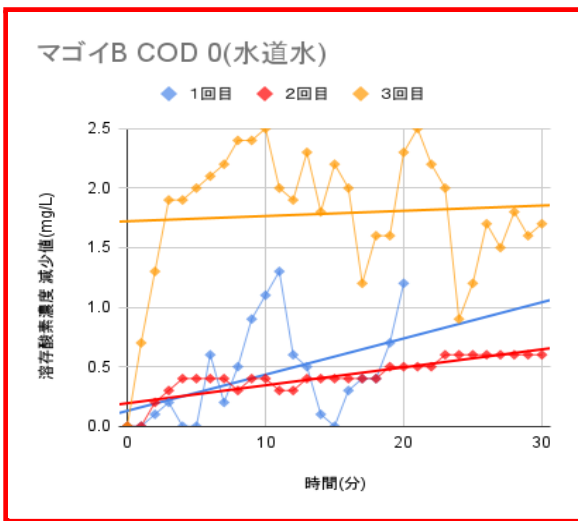
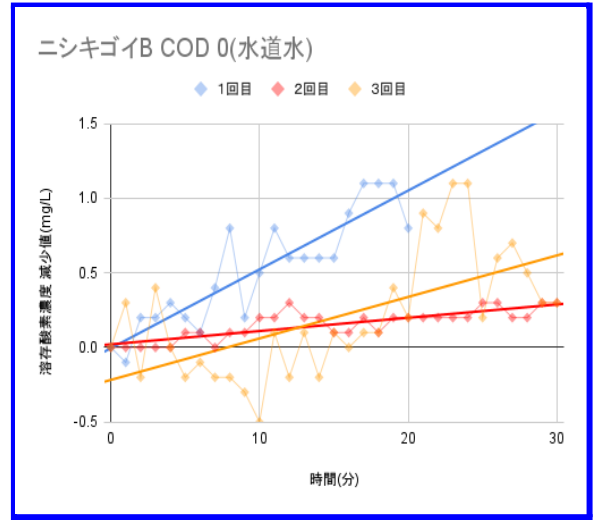
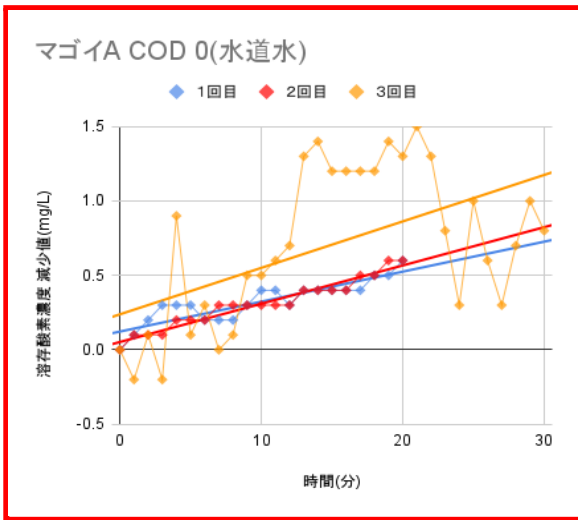
写真1

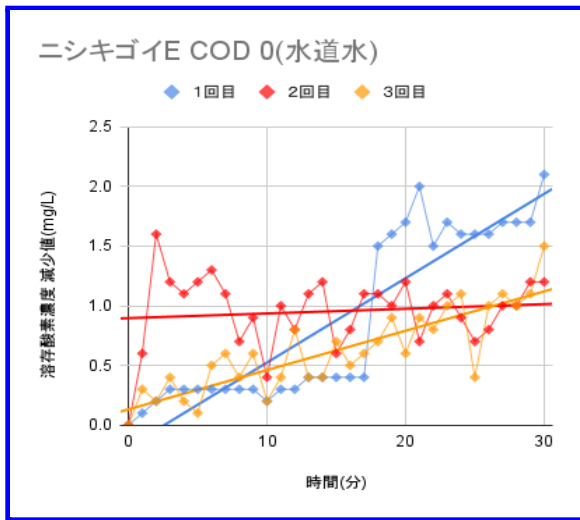


容積12Lの水槽に、コイ一匹と水道水を限界まで入れる。水槽内の水温は約13度とした。水面が空気と触れないよう、水槽に蓋をし、更にガムテープで隙間をなくした。水の溶存酸素濃度を測ることができる、溶存酸素濃度計を用いて、1分ごとに水中の酸素濃度を測定し、記録した。マゴイA、BニシキゴイA、B、C、D、Eを1匹あたり30分間、すべての個体を計3回ずつ測定した。

結果

結果は次のようになった。





考察

このグラフは、縦軸は水槽内の溶存酸素濃度の減少量(mg/L)、横軸は時間(分)となっている。溶存酸素濃度の減少量とは、コイの呼吸によって消費された酸素の量のことである。青色の点、赤色の点、黄色の点はそれぞれ、1回目、2回目、3回目の計測結果を表している。引かれている直線はその近似直線である。しかし、これらのグラフを見ただけでは、両者の結果に違いがあるのか分からなかったため、近似直線の傾きをもとめ、コイの種類ごとにその平均をもとめた。その結果を次の表に示した。

表

	1回目の傾き	2回目の傾き	3回目の傾き	傾きの平均
マゴイA	0.0153	0.0200	0.0383	0.02453
マゴイB	0.0306	0.0110	0.0037	0.01510
ニシキA	0.1240	0.0533	0.0210	0.06610
ニシキB	0.0507	0.0080	0.0283	0.02900
ニシキC	0.0720	0.0230	0.0173	0.03743
ニシキD	0.0450	0.0350	0.0200	0.03333
ニシキE	0.0680	0.0030	0.0320	0.03433

この直線の傾きの値は、1分間に呼吸によって消費された酸素量を示す。例えば、ニシキゴイAの場合、水中の酸素を1分間あたり0.06610mg/L取り込み、呼吸に利用していたと考えられる。表より、傾きが最も小さくなっているのはマゴイBであり、次いでマゴイAである。この直線の傾きの値は、1分間に呼吸によって消費された酸素量を示す。例えば、ニシキゴイAの場合、水中の酸素を1分間あたり0.06610mg/L取り込み、呼吸に利用していたと考えられる。表より、傾きが最も小さくなっている

るのはマゴイBであり、次いでマゴイAである。つまり、マゴイ2匹は、ニシキゴイに比べて同時間あたり、少ない量の酸素で呼吸を行っていたと考えられる。

次に測定時に水中の酸素濃度が上がってしまった原因について述べる。コイを入れた水槽の大きさが十分ではなかったため、コイが溶存酸素濃度計の周りにとどまり、しばらく呼吸をしたとき、計測器周辺の酸素濃度は減少し、計測値も減少する。しかし、コイが動くと、水槽内の水が循環する。すると、計測器周辺の酸素濃度が低い水とその他の水が混ざり合い、計測器周辺の酸素濃度は上昇する。結果、水槽内の酸素濃度が上昇したように見えてしまったが、このときの値が水の正確な酸素濃度の値である。しかし、グラフ全体では酸素濃度は低下しているため、それらの変化は考慮しなかった。

実験の問題点としては、個体差を考慮するために用いたマゴイとニシキゴイの個体数が十分ではなかったことと、両者の数に違いがあったことだ。マゴイの数については、それら入手できる時期が決まっており業者から頂けるマゴイの数はそれが最大であり、その数以上をいただくことはできなかったからである。ニシキゴイの数については、1回につき30分かかる実験を、それぞれ1個体の平均をとるために3回繰り返す必要があると考えた。結果、決められた時間内に実験をこなせる数は最大でも5匹だと考えたからだ。

結論

マゴイは生きるために用いる酸素の量が少ない。

今後の展望

今回の実験では、マゴイ、ニシキゴイと、「コイ」という種のみを用いて実験したため、他の川魚でも同じ実験を行い、酸素消費量の比較することで、マゴイはその他の生物と比べても、生きる上で用いる酸素の量が少ないのかということ調べてみたいと思った。また、水槽内の酸素を低下させることができず、行うことができなかった実験である、スタート時の水の酸素濃度を低くしたときのコイの酸素消費の仕方も調べてみたいと思った。

謝辞

この研究を遂行するにあたり、福井大学の西沢徹教授より、テーマ決定や調査のあり方における指導をいただきました。心より感謝いたします。そして、本研究の趣旨を理解し快くコイを提供して下さった方々、実験室を貸して下さった先生方に感謝の意を表します。本当にありがとうございました。