

# アオミドロよく減大作战「いつもきれいな水槽づくり」

## 港区立青南小学校 6学年 葉山 楓悟

### 研究の動機

理科室にある①「何も入れていない水槽」、②「水草だけを入れた水槽」、「③小魚を入れた水槽」の3つの水槽には糸状のアオミドロが発生して、見た目もよくないし、絡み付くアオミドロで、水草やメダカが弱ってしまうことがあります。糸状のアオミドロは、取り除くのも一苦労です。

ところが、発生しているアオミドロの量をよく見ると、③「小魚を入れた水槽」のアオミドロが一番多く、次に②「水草だけを入れた水槽」、①「何も入れていない水槽」の順であり、違いがあることに気がきました。アオミドロが増える原因を調べることで、アオミドロを減らす工夫もできるのではないかと考え、調べることにしました。アオミドロの増えた量を重さで表せるかを予備実験で確認しましたが、明らかに増えたように見えるアオミドロでも重さでは判定できなかったので目視で結果を示すことにしました。

**研究の方法** アオミドロの増える条件や増えない条件を調べ、アオミドロが発生しない水槽作りを目指すことにしました。

## 研究1 アオミドロが増えるわけを探る

### 実験① 条件を変えて調べる

魚を入れた水槽では、魚の餌、魚のフンが栄養となり、魚の出す二酸化炭素がアオミドロの光合成に役立っていると考えました。魚が動き回ることによってアオミドロがこぼれて増えやすくなることも考えられます。アオミドロは水面に多く発生し、気体を含み、膨らんでいます。アオミドロを浮かせる気体は、アオミドロ自身が出した酸素ではないかと考え、注射器でこの気体を吸い取って線香の火を近づけたり、気体検知管で調べてみたりしましたが、空気との違いはわかりませんでした。

しかし、アオミドロは、酸素と思われるこの泡のおかげで水面に浮いていると考えられます。一方、水草がある水槽では、水草に絡みついてアオミドロは、楽に水面にいられます。泡や水草を利用して水面に出て、より光を取り入れやすくなることも増加の助けになっていると思います。そこで、次のように条件を変えた4つの広口瓶に、水気を絞ったアオミドロを5g入れて、観察しました。

A：魚を入れる B：水草を入れる C：魚の餌を入れる D：何も入れない

**予想** Aは、魚のフンと二酸化炭素が発生すること、Cは餌の栄養があること、Bは水面での光を受けやすいことから、A、C、B、Dの順にアオミドロが増えると予想しました。

**結果** 表2 アオミドロの増え方比べ

日付	瓶の様子	A：魚	B：水草	C：魚の餌	D：何も入れない
12/15					
12/18					
12/20					
12/21					
※12/21の水面写真は撮り忘れてしまいました。					
12/28					

12/28の観察結果：  
 A：最も増加  
 B：3番目に増加  
 C：2番目に増加  
 D：増えていない  
 アオミドロがバラバラになって広がっている。

予想通り、Aの瓶のアオミドロが最も増え、次にC、B、Dの順となりました。どの条件でも気泡を作り、アオミドロが水面に浮いていることが多くありました。早朝は、沈んでいることが多く、日中、日の当たっている時間は水面に浮かび上がることが多くありました。

**考察** AとCがよく増えたことから、アオミドロが増えるには栄養が必要であることがわかりました。魚の多い瓶では、魚が動き回ってアオミドロがバラバラになり（図2参照）、魚の出す二酸化炭素も豊富です。アオミドロと二酸化炭素の関わりや魚が動き回

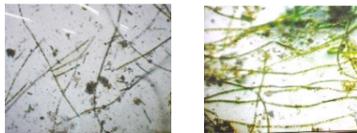


図2 切れた状態(左)と正常な状態のアオミドロ(右)

ることの影響について調べる必要があります。

また、光合成をするアオミドロは、日中に自分が作った酸素の泡で浮かび、光を得やすくしています。アオミドロの増え方と、二酸化炭素の関わり、魚が動き回ることの影響、水面・水底におけるアオミドロの増え方の違いを、調べました。

### 実験② 二酸化炭素とアオミドロの増え方

水気を絞ったアオミドロ5gを用意し、Aの瓶には炭酸水を入れ、Bの瓶は同じ量の水を入れ、アオミドロを加えてふたをしました。

**予想** 光合成に必要な二酸化炭素が多いAの方がよく増えると考えました。

**結果** 炭酸水に入れたアオミドロは、茶色になり、枯れてしまいましたが、よく見るとややアオミドロが増えているように見えました。二酸化炭素を追加しなかったことが原因と考え、実験方法を改良しようと思いました。(実験④ 改良実験に続きます。)



図3 炭酸水(左の瓶)と水道水(右の瓶)

### 実験③ 動き回り効果とアオミドロの増え方

魚が動き回る水槽では、アオミドロがちぎれ、よく増えると考えました。そこで2本の集気瓶に同量のアオミドロと水道水を入れ、Aは自動攪拌機でかき混ぜ続け、Bは動かさないようにして観察しました。

**予想** 攪拌機でかき混ぜたAの方がアオミドロは増えると考えました。

**結果** 5日間実験を続けました。攪拌機の方はアオミドロが散らばって量が多くなって見えました。機械では、魚が動き回る以上の速いスピードになってしまったので、ガラス棒で毎日決まった回数をかき混ぜてみようと考えました。(実験④ 改良実験に続きます。)



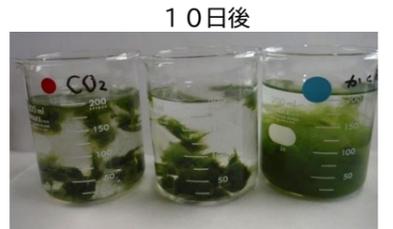
図4 攪拌(左)と静止(右)の比較

### 実験④ 改良実験

アオミドロの増加と、二酸化炭素の効果と魚の動き回りの関係を探るために改良した実験を行いました。3つのビーカーに絞ったアオミドロ20gを入れ、どのビーカーも水とアオミドロを合わせて200mlになるように調整しました。Aは、一日一回、気体ポンプで二酸化炭素を5秒間吹き込みました。Bは、何もせず動かさないようにしました。Cは、ガラス棒を用いて一日10回転ゆっくりかき混ぜることにしました。(※この実験の2回目で二酸化炭素を吹き込むときにアオミドロがちぎれてしまうことに気づき、3日目からは、Aは、二酸化炭素を吹き込んだ水と取り換えて実験を行いました。)蒸発した分の水は補充して、200mlになるようにして、10日間続けて、アオミドロの増え方を比較しました。

**結果** 二酸化炭素を入れたAの瓶は、何もせず動かさなかったBの瓶とあまり違いはありませんでした。Cはちぎれて広がり増加しました。二酸化炭素を多くしても、アオミドロが増えるようには見えませんでした。

**考察** 魚の出す二酸化炭素の効果はそれほど無いと思われます。しかし、ビーカー内の水を混ぜるとアオミドロは、バラバラとなり水の中に広がることがわかりました。水槽の魚が動き回ることによって、バラバラになったアオミドロの占める割合は大きくなっています。また、より浮かび上がりやすくなります。水面に浮いている状態と沈んでいる状態では増え方に違いがあるかを調べました。



10日後  
A二酸化炭素 B何もしない Cかき混ぜる  
図5 二酸化炭素と動き回りの比較

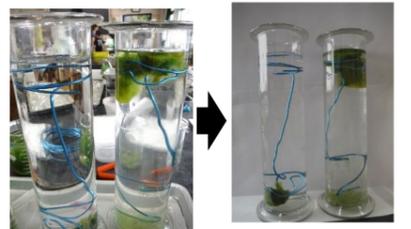
### 実験⑤ 水面に出ることの影響

円筒容器と針金を用いて、Aはアオミドロを水面に固定し、Bは水底に固定して比較しました。

**予想** 光を浴びやすくなるため、Aのアオミドロの方がよく増えると考えました。

**結果** Aのアオミドロが圧倒的に増えました。

**考察** 水面のアオミドロが増加するのが光の影響であるとすれば、アオミドロの位置と光に関わりがあると考えました。次にアオミドロと光の関わりを調べることにしました。



水底に固定(右瓶)、水面に固定(左瓶)  
図6 水面と水底の比較

### 実験⑥ 光の影響

円筒容器に絞ったアオミドロを5gずつ入れて水に浮かべ、Aは光が当たらないように全体を黒い紙で包み、Bは浮いているアオミドロの周りだけを包みました。

**予想** Aは下まで沈み、弱って、Bはすぐに黒い紙の下の方に降りてくると予想しました。

**結果** Aは下に沈んで枯れ始めました。予想通り、一部を包んだBは、光のある方に成長し始めました。

**考察** 光が無いと5日目には枯れ始めたのでこのことから、アオミドロには光が重要で、光に向かって成長する能力が高いと思われます。

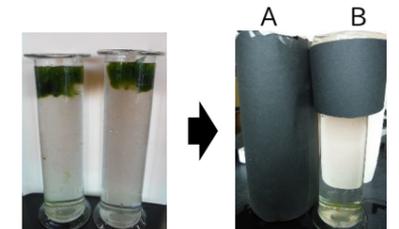
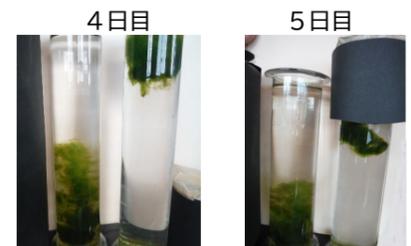


図7 光の影響実験方法



4日目 5日目  
Aは下に沈み枯れる Bは下に成長  
図8 光の影響実験結果

光を求めて下方方向に成長している。

## 研究2 アオミドロの嫌いな栄養を調べる

アオミドロが増えるには光(水面への移動が大事)と栄養ということが分かってきました。アオミドロをより減らすには、アオミドロが好む栄養を少なくするだけでなく、アオミドロを減らすものを加える必要があります。市販の餌や植物の栄養になりそうなもので調べてみました。ただしそれを加えたことで魚のすめない環境になっては困るので、水質も調べました。

### 実験⑦ 餌によるアオミドロの増え方の違いを調べる

同じペットボトルの中に、水気を絞って3gずつに分けた同じ量のアオミドロと、水297mlを入れ、合わせて300gになるようにしました。そこに以下の栄養になりそうなものを3gずつ入れて比較をしました。

A:水 B:液体肥料 C:ペーキングパウダー※ D:メダカの餌  
E:水が汚れにくい餌 F:メダカの水槽の底のフン  
※C:植物に必要な成分である窒素を多く含むものとしてペーキングパウダーを加えました。

水質チェックには、以下の6種の成分と魚の適した水質を調べることができる「試薬」を使い、実験は12日間行いました。

#### 【水質検査紙の検査項目】

- 硝酸塩:水草の栄養になるが、増えすぎると危険である。
- 亜硝酸塩:水の汚れによって発生する。大変危険である。
- 総硬度:硬水か軟水か判断する基準になる。
- 炭酸塩硬度:二酸化炭素の量の目安、水質が安定しているか判断できる。
- p H:酸性、中性、アルカリ性のいずれであるか判断できる。
- 塩素:カルキの割合を判断できる。

予想 植物の肥料(栄養)があるB、C、いつもアオミドロのできる水槽に入れている餌のD、フンのFはアオミドロが増えると考えました。Eの餌は水を汚しにくく、アオミドロの養分も少なそうなので、アオミドロもあまり増えずに変わらないと考えました。

表3 アオミドロと栄養

状態	A	B	C	D	E	F
始めの状態						
翌日						
2日後	すべてのアオミドロが水面上がっていた。ABC F増加 DEは腐敗臭。気体が発生して、ふたを開けるとプシュッと音がした。1日1回ふたを開けることにした。(画像を残せなかった。)					
3日後	A少し増加 B増加 C少し増加 D枯れた E枯れた F広がり増加					
5日後	A増加 Bさらに増加 C変化無し D枯れた E枯れた F広がりさらに増加					
12日後	Aさらに増加 Bさらに増加 C枯れはじめ D枯れた E枯れた Fかなり増加、枯れ始め					

### 結果 沈んでいたアオミドロ

は、日なたに置いておくと翌日には全てが水面上がりました。初めのうちは液体肥料を入れたBと魚のフンを入れたFが増えました。ペーキングパウダーを入れたCはわずかに増加し、枯れた様子は見られません。

BとEの水を顕微鏡で見ると、Bには活発に動き回る微生物が観察でき、Eには生きている微生物らしきものは、観察できませんでした。

12日後には、AとBは、枯れずに増え、C、D、Eは茶色くなって全滅してしまいました。また、Fは、アオミドロが沈んでいました。Fは、アオミドロが増えすぎて栄養が足りなくなったためと思われました。

考察 3日目には、餌を入れたD、Eはアオミドロが減りました。しかし、水が腐っていて魚が住める環境では、ありません。実際に水槽に入れる餌は、「魚が食べ残さない程度」とするので、D、Eのように水の中に餌が残っている状態は魚にもよくありません。始めのうちアオミドロが増加したのは、液体肥料を入れたBと魚のフンを入れたFでした。

アオミドロは適度な栄養があれば一気に増えるようなので、試しにC・D・E

表4 3日後の水質

	単位	魚が住める範囲	E	F
硝酸塩	mg/L	0~25	0	0
亜硝酸塩	mg/L	0	0	0
総硬度	°d	4~16	8	10
炭酸塩硬度	°d	3~10	20	20
pH		6.8~8.4	6.4	7.2
塩素	mg/L	0	0	0

表5 12日後の水質

	魚が住める範囲	A	B	C	D	E	F
硝酸塩	0~25	0	0	0	0	0	0
亜硝酸塩	0	0	0	0	0	0	0
総硬度	4~16	4	4	0	8	8	8
炭酸塩硬度	3~10	3	3	20	20	20	15
pH	6.8~8.4	6.8	6.4	6.4	7.2	6.4	7.2
塩素	0	0	0	0	1.5	0	0.8

を一つまみ水に溶かして、ほぼ同量のアオミドロを入れてみたところ、水が汚れにくい餌を入れたEのアオミドロが増加してしまいました。(図9参照)。

アオミドロは、ある程度きれいな水を好むことが分かりました。アオミドロを減らすために水質を悪化させることはできません。次第にメダカの水槽の底のフンを入れたFのアオミドロが増えなくなったのは、フンの栄養を使い切ってしまったためではないかと考えると、魚のフンをこまめに取り除くことがアオミドロを減らす助けになります。積極的にアオミドロを減らすには、やはりアオミドロを食べるか、枯らしてしまうものを入れる必要があります。そこでアオミドロの苦手なものを入れてみました。



左:水が汚れにくい餌(E) 中:メダカの餌(D) 右:ペーキングパウダー(C) 図9 餌入り水での確認

## 研究3 新情報!アオミドロの天敵ヤマトヌマエビと苦手なマツヤニ

農家では、「アオミドロを防ぐには松の木やマツヤニを入れるとよい。」というそうです。そこで、松脂、アオミドロを食べるというヤマトヌマエビ、アオミドロと栄養の取り合いになる丈夫な水草、比較のために腐りにくく、栄養となるカルシウムを含む骨粉を用いて、アオミドロを減らす効果を調べました。12日後、水質チェックと顕微鏡観察を行いました。

### 実験⑧ アオミドロが一番苦手なものの選手権

同量の水を入れた水槽に、絞ったアオミドロを3gとA~Eを入れ14日間観察しました。

A:水 B:オオカナダモとマツモ4g C:ヤマトヌマエビ4匹 D:マヤニ粉末4g E:骨粉

予想 何も手を加えていないAや栄養になる可能性のあるカルシウムが入ったEは少し増えるだろう。他は減っていくと予想。

結果 Aは順調に増加し、Bも水草と気泡と一緒に水面上に浮かび上がったり、下に沈んだりしながら増加しました。

Cは実験開始直後、ヤマトヌマエビがアオミドロを順調に食べて、すごく減りました。しかし、10日目、エビが死んでしまい、水が腐り、アオミドロは茶色くなって、全滅しました。

Dはマツヤニが水面上に浮いている影響か、アオミドロが浮くことができず、減少しました。水質をチェックしてみると、アオミドロが減少したDには問題は見られませんでした。顕微鏡観察でも、Dには、ゾウリムシなどの動物プランクトンや植物プランクトンも見つかりました。Eは、沈んだものも浮いているものもありましたが、全体の量は少し増えました。

考察 アオミドロを食べる生物は、うまく飼育すれば、アオミドロを除去するのに効果的がありました。

最もアオミドロの除去に適しているのは「マツヤニ」でした。これによりアオミドロが水面上に浮かび上がることが少なくなるようです。

実験前の様子



14日後の様子



A水だけ B水草 Cエビ Dマツヤニ E骨粉 図10 苦手なものの実験

表6 実験⑧の水質検査結果

	魚が住める範囲	A	B	C	D	E
硝酸塩	0~25	0	0	0	0	0
亜硝酸塩	0	0	0	0	0	0
総硬度	4~16	8	8	8	8	8
炭酸塩硬度	3~10	3	3	15	6	6
pH	6.8~8.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.8
塩素	0	0	0	0	0	0.8

### 【研究のまとめ】

水槽の中に大量に発生するアオミドロを簡単に減らす方法はないかと調べてきました。アオミドロが出した泡や水草、魚の動きで細くなることを利用して水面上に出て光を得る能力に驚きました。また、強すぎる栄養には弱く、よい水質を好むことも分かりました。魚のフンやわずかな食べ残しを取り入れて増えるのです。

アオミドロを減らすには、アオミドロを食べる生物が効果的ですが、生物を管理する必要が出てきます。マツヤニも効果がありました。アオミドロを減らすには、マツヤニを入れてみることに加えて、一緒に入れる水草は、近くまで伸びない種や日かげで育つ種を選び、アオミドロが光を得にくい環境を作ること、飼育している生き物のフンや食べ残しをできるだけ取り除くこと、水槽の中の生き物を驚かせずに暴れまわらないようにして、アオミドロがちぎれないようにすることが大切であると思われました。手でアオミドロをとるときも、ちぎれたアオミドロが水に落ちないようにした方がいいと思われました。

これから、マツヤニの量を変えたり、フンを簡単に取り除く工夫をしたりして、アオミドロの増加についてさらに調べていきたいと思えます。

アオミドロを調べたときに、アオミドロの多い水と少ない水を顕微鏡で観察しました。アオミドロの多い水にはたくさんの微生物が隠れていました。アオミドロが一面を覆った学校の池の下には、照りつける日差しを避けて、たくさんの微生物が暮らしていると思うと、自然の中では、アオミドロも大切な役割を果たしているのだと感じました。