

# 身近な水をきれいにしよう

静岡大学教育学部附属静岡中学校

2年 中津山日彩

## 1 動機

この研究を始めようと思った動機は2つある。

1つ目は、地球の約7割が水で、地球上にはたくさんの水があるが、私たちが飲める水はそのうちの0.01%しかないということを知ったことだ。今まで、飲む水は蛇口をひねれば無限に出てきて、いつでもきれいな水を飲むことができると思っていた。だが、現実は違った。そこで私は、『飲める水を増やさなければならない!』と強く思った。

2つ目は、毎日、片道4時間かけて歩かなければ雑菌だらけの水さえ、手に入れられることのできないケニアの少女のことを知ったことだ。このことを知り、私は、この少女たちを救いたいと思った。だが、まだ中学2年生の私には世界中の子供を救う、そんな偉大な力はない。だからまず、水をよりきれいに浄化する方法を研究したいと思い、研究を始めた。

## 2 目的

(1)微生物が水を浄化する、より良い環境とは?

一昨年、微生物と水草は水を浄化することが分かった。浄化中、水中に気泡が浮かび上がったため、光合成により酸素が発生し、ビーカーの中に気泡として出てきたのかと考察した。このことから、光合成の作用の有無により、水の浄化する効果に違いがあるのではないかと思い、昨年、水草の光合成が水の浄化に与える影響について研究した。結果は、光合成を行っている水草はとても水を浄化したが、光合成を行っていない水草は全く水を浄化しなかった。そこで、微生物も水草のように水を浄化する条件のようなものがあるのではないか?と思い、今年は微生物が水を浄化する条件を探った。

(2)納豆菌は水を浄化するのか?

私は納豆が好きでよく食べる。納豆に興味を持ち、納豆のことについて調べてみたら、人間の腸内をきれいに保ってくれるとの記事を発見した。もし、人間の腸内を汚い水として考えれば、汚い水も浄化してくれるのではないかと考えた。そして、納豆で水を浄化できるとすれば、手軽に水の浄化ができ、家庭内でも使用しやすいため、浄化センターの負担も軽減できると思う。

## 3 方法

(1)微生物が水を浄化する、より良い環境とは?

前準備ア: 実験で使用する微生物を採取し、活性汚泥を作る。

中島浄化センターでは大量の酸素を微生物に与え、活性化させた微生物を水の浄化に利用している。私も活性汚泥を実験で使用したいと思い、制作した。

(ア) 昨年の研究で1番微生物の量が多かった麻機遊水地付近の巴川中流で採取する。

(イ) 採取した微生物に酸素ポンプで大量の酸素を送って活性汚泥にする。

前準備イ: 実験で使用する汚れた基準水を作る。

昨年の水草の浄化実験で、毎回実験をする時、基準の汚い水が全て違うと比較ができないため、アンモニア態窒素が2mg/lの基準水を作った。そこで、アンモニア態窒素が2mg/lになったのが、水:アンモニア水=3,125ml:0.1mlだった。今年もこの分量で汚い水の

基準水を作ろうと思ったが、後に微生物が入っている水を4個のビーカーに100mℓ入れるため、水：アンモニア水=2725mℓ:0.1mℓこの分量で汚い水の基準水を作り、実験を行う。

本実験：微生物（活性汚泥）による水質浄化、光と酸素の有無による比較対照実験

（ア）実験1の活性汚泥水槽で育てた微生物をよく振ってから、ビーカーに100mℓ入れる。

（イ）汚れた基準水をビーカーに400mℓ入れる。

（ウ）（表1）の様にビーカーを割り振り、（写真1）の様に実験を行う。

ビーカーの振り分け表（表1）

研究1の実験風景（写真1）

種類	光	酸素
ビーカーA	あり	あり
ビーカーB	なし	なし
ビーカーC	あり	なし
ビーカーD	なし	あり



（エ）3日間、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素を測定する。

（2）納豆菌は水を浄化するのか？

ア 市販の納豆に100mℓの水を入れ、400回かき混ぜる。

イ かき混ぜた納豆をざるに通し納豆の粒を取り出して、納豆菌（ネバネバの水）を取り出す。

ウ 汚い水の基準水を作る。（研究1と同様の割合で作る）

エ 基準水を400mℓ、納豆菌は100mℓ入れ、5日間それぞれのビーカーの水のアンモニア態窒素、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素を測定する。

#### 4 結果

（1）微生物が水を浄化する、より良い環境とは？

ア アンモニア態窒素(mg/l)

	0 日	1 日	2 日	3 日
A	2	1	0.5	0.2
B	2	2	2	0.5
C	2	1.8	0.5	0.2
D	2	1.2	0.5	0.1

イ 硝酸態窒素(mg/l)

	0 日	1 日	2 日	3 日
A	2	1	20	10
B	2	10	20	30
C	2	5	20	30
D	2	5	20	20

ウ 亜硝酸態窒素(mg/l)

	0 日	1 日	2 日	3 日
A	0.02	1.0	0.5	1.0
B	0.02	0.7	1.0	0.5
C	0.02	0.5	1.0	1.0
D	0.02	0.5	0.5	0.5

#### 5 分かったこと

アンモニア水の浄化に効果があった順位

順位	ビーカー	アンモニア
1	D	0.1
2	A	0.2
2	C	0.2
4	B	0.5

酸素が十分ある方がアンモニアを減少させるスピードが速く、酸素があり日光がない方が1番目、日光と酸素がある方と日光はあるが酸素がない方が2番目、酸素、日光ともにない方が3番目にアンモニアを減少させる。微生物によってアンモニア態窒素が減少傾向にあるとき、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素は増加傾向になる。

### ① 納豆菌は水を浄化するのか? (mg/l)

	NH <sub>4</sub>	No <sub>3</sub>	No <sub>2</sub>
1日	4.0	0	0
2日	2.0	1.5	0.1
3日	3.0	1.5	0.1
4日	3.0	1.0	0.2
5日	2.0	1.0	0.2
6日	1.0	1.0	0.2

- ・納豆菌は水を浄化させる効果がある。
- ・納豆は急上昇してからアンモニア態窒素を減少させる。  
→微生物よりも浄化の方が水を浄化できる。だが、納豆の方は浄化する幅が大きかった。
- ・納豆菌では硝酸態窒素の最高値は1.5 mg/lだったが、微生物では水の浄化実験で硝酸態窒素の最高値は45 mg/lだったので、納豆菌は微生物が水を浄化する際に比べて、硝酸態窒素を上げない。

- ・亜硝酸態窒素も硝酸態窒素と同様、納豆菌は亜硝酸態窒素を増加させないという特徴がある。

## 5 考察

### (1) 微生物が水を浄化する、より良い環境とは?

このような結果になったのは、日光がないと植物性プランクトンは、光合成が出来ないため水を浄化することができない。そのため動物性プランクトンが植物性プランクトンよりも水を浄化する力が大きいと考えられる。それか、植物性プランクトンが光合成を行っている際に水を浄化するよりも、夜行性の動物性プランクトンの方が、水を浄化する技術が勝っているのではないかと考えた。

又、日光がない暗い中、水を浄化していたことになる。動物で夜行性のものもいる。なので、動物性プランクトンの中でも夜行性のものが水をより、浄化するのではないかと思った。これは予想だが、真夏の日光に含まれる紫外線が動物性プランクトンに悪い影響を与えていたりかもしれない。人間でも夏の紫外線を浴びると日焼けをして皮膚が傷ついてしまう。なので、微生物も人間と同じように紫外線に弱いのかもしれない。

最後に、微生物が水を浄化する際、アンモニア態窒素が減少すると硝酸態窒素、亜硝酸態窒素が増加した。NH<sub>4</sub>のH(水素)を食べ(分解)し、O(酸素)を排出し、No<sub>3</sub>(硝酸態窒素)になり、またある微生物がO(酸素)を分解し、No<sub>2</sub>(亜硝酸態窒素)となり、アンモニア態窒素が減少するにつれて、硝酸態窒素や亜硝酸態窒素が増加するのではないかと思った。

### (2) 納豆菌は水を浄化するのか?

納豆菌はアンモニア態窒素を微生物よりも水を浄化する幅が大きく、アンモニア態窒素の方が水を浄化しやすかったので、まず納豆菌で結構汚い水を少し汚い位まで浄化させて、アンモニア態窒素をほぼ0 mg/lにしてくれる微生物で少し汚い水から、きれいな水にすれば、微生物の負担も減ってもっと多くの水を効率よく浄化できると思う。又、納豆菌は水を浄化するスピードも微生物よりも早かったため、早く水を浄化できると思う。

納豆が水を浄化したということは、納豆自身に水を浄化する作用を持っていたことになる。納豆と言えば、ネバネバしているということが特徴のため、ネバネバが水を浄化した原因なのではないかと考えた。その説が本当ならば、他のネバネバしている長芋やオクラなどのネバネバ食品でも水を浄化してくれると思う。だから、他のネバネバ食品でも試してみたいと思います。

## 6 まとめ

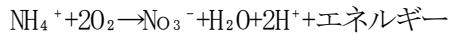
目に見えない微生物が、水質浄化に役立っていることがよく分かった。そのなかでも今回は、特に動物性プランクトンが水質浄化に効果が高いことが実証された。微生物は、水質浄化に役立つ。植物性プランクトンは、二酸化炭素を吸収して酸素を作り出す。目に見えない微生物が地球に与えている影響力は非常に大きいと思う。目に見えない微生物を守ることは、身近な川や池の環境を守ることで、微生物

の力で地球温暖化問題や水環境の改善をすることも可能だと思う。そのためには、まず私たちが目に見えない微生物の存在をよく考えて環境を悪化させないことが一番だと考える。

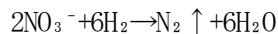
微生物が水を浄化する際、アンモニア態窒素が減少すると硝酸態窒素、亜硝酸態窒素が増加したことに対する対応では微生物がアンモニア ( $\text{NH}_4^+$ ) を浄化する際に、水素を切り離し、アンモニアが減少する過程で、酸素と結合して、亜硝酸 ( $\text{NO}_3^-$ ) や硝酸 ( $\text{NO}_2$ ) の数値が増加したと思うが、本当かわからないので、書籍で調べてみました。

#### (1) 調べ学習

ア アンモニア態窒素を亜硝酸態窒素や亜硝酸態窒素に参加する硝化化合物反応をする。



イ 酸化態窒素を窒素ガスにする脱窒反応をする。



これら2つのが十分に進行すると有機物のないきれいな水になる。

#### 7 最後に…

今回の研究で、川にいる微生物が水を浄化してくれていることを知った。そして、微生物の住みやすい環境をつくり、川を大切にすることが水質改善につながると考えた。ごみをポイ捨てしないなど、私たちが川の環境をよりよくすることはできる。今では海洋プラスチック問題などが深刻だ。私たちがごみ箱に入れるのが面倒くさいという、一瞬の気持ち一つで、川や海の生物が苦しんでいる。又、私たちにもプラスチックをポイ捨てすると悪影響がある。それは、マイクロプラスチックを食べた生物を食べることによる健康被害や、微生物がマイクロプラスチックを食べてしまい、呼吸困難になり、死に至ってしまう。そうすると、川や海の水を浄化する微生物がいなくなってしまい、生物に有害であるアンモニアがたまってしまう。だから、微生物が水を浄化できるよう、私たちは、川や海の環境を守ることが、身近で簡単なことだと思う。

又、浄化センターでは微生物の活性化した活性汚泥を使用して水を浄化しているが、活性汚泥を作るには絶えず大量の酸素を供給しなければならない。私が中島浄化センターに見学に行った際も、ガイドしてくれたスタッフの方が、酸素を供給するときの電気代が大量にかかり、困っているとおっしゃっていた。その時、静岡新聞に微生物で発電ができるという記事があり、微生物が発生させたエネルギーを電気に変換することができるそうだ。実用化できれば、中島浄化センターで活性汚泥から発電して、酸素を供給するお金が節約できる。だから、来年は水を浄化することから少し外れて、どんな微生物を使用すれば、よく発電できるのか追求したい。

納豆の実験では、よく食べている納豆が水を浄化するということが分かり、納豆は美味しいだけではないと驚いた。なぜ納豆が水を浄化する際に、一度アンモニア態窒素が上昇してしまうのか、なぜ納豆は水を浄化できるのかなど疑問がたくさんあり、ますます興味がわいた。納豆の実験から、物事の見方を変えてみることがどれほど重要なのか分かった。なぜなら、納豆というものは本来ならば「食べるもの」という固定概念があったが、今回の実験を通して、納豆は「水を浄化できるもの」という概念が加わった。なので、これから研究でも、生活の中でも、固定概念にとらわれないで見方を変えてみることを意識したい。