

6 水生生物による水の浄化作用について

～カイワレの生長に与える影響を比べて～

1 研究の動機

昨年、身近な環境問題を考えるために、洗剤や台所用石けんが植物の生長に与える影響を調べた。その際、洗剤や石けんを溶かす水として、水道水と池の水を使用したところ、石けん0.1%溶液では、池の水の方が生長した。このことから、池の水の微生物が、カイワレの根の生長を阻害する界面活性剤を分解するのに役立っていると思われた。

私は、それ以後、水の浄化について、興味を持つようになった。微生物以外にも、浄水作用がある生物がいるのではないかと考えた。気になって、インターネットで調べると、シジミや、アオサといった水生植物に水の浄化作用があることがわかった。そこで、貝や藻などの水生生物によって、界面活性剤が分解され、植物（カイワレ）が生長できる環境になるのかを、実際に確かめたいと考えた。

2 昨年までの研究でわかったこと

洗剤や石けんの溶液は、カイワレの生長に悪影響を及ぼすことがわかった。

洗剤濃度 0.01%の溶液では、水で育てたカイワレの半分程度しか生長できず、洗剤濃度0.1%では1割程の長さにはしか生長できなかった。

石けんの溶液では、濃度0.01%の場合、水で育てたカイワレの8割程の生長に止まり、濃度0.1%では半分程の生長に止まった。

洗剤と比べれば、石けんの方が環境にやさしいことがわかった。

また、石けん濃度0.1%の溶液では、池の水の方が水道水よりもカイワレを生長させた。このことから、池の水の中にいる微生物が、カイワレの根の生長を阻害する界面活性剤を分解するのではないかと考えられた。

3 研究の目的

石けんや合成洗剤に含まれる界面活性剤が、水生生物により分解されるのかを調べることで、水生生物による水の浄化作用を検証する。

4 研究の内容

石けんと合成洗剤の濃度0.1%・0.01%の溶液を、それぞれ4個ずつのビーカーに入れたものを（合計16個）作り、その中に4種類の水生生物（アオミドロ・オオカナダモ・タニシ・シジミ）を別々に入れ、3日間置いておく（水生生物によって、水の浄化を進める日数として、3日間置くことにした）。



←左写真 川にいた「シジミ」を 100cc のビーカーに5匹づつ入れたところ。

洗剤 0.01%濃度の溶液に「オオカナダモ」を入れたもの
右写真→



その後、水生生物を取りだし、それぞれの溶液が入ったビーカーの上の部分に網を設置し、その上に脱脂綿をひきカイワレの種を10粒ずつ置き、生長の様子を毎日、午前9時と午後9時の1日2回観察・記録した。

洗剤濃度 0.1%、0.01%、石けん濃度 0.1%、0.01%の4種類の溶液に、それぞれ「シジミ」「タニシ」「オオカナダモ」「アオミドロ」を入れてあったものでカイワレを育てる装置。下の一つは比較のため水だけで育てている。

写真右→



5 予想

- (1) 植物（アオミドロ・オオカナダモ）よりも動物（タニシ・シジミ）の方が水の浄化が進む。それは、動物の方が多くのものを体内に取り入れていると感じるため。
- (2) 植物では、オオカナダモよりもアオミドロの方が浄化が進む。オオカナダモはきれいな水の中にいるため、石けんや洗剤の入っている水では生きていけないと思うため。
- (3) 動物ではシジミの方が水の浄化が進む。それは、インターネットで調べたときに、カワシジミによる水の浄化作用のことを目にしたため。
- (4) 全ての水生生物に浄化作用があると思う。
- (5) 洗剤よりも石けんの方が浄化が進む。昨年までの研究で、石けんの方が洗剤よりも悪影響が小さいことがわかっているため。

6 結果 〈記録用紙にスケッチ〉 朝・夕1日2回、下図のように記録した。

〔種を置いて、1日経過したところ〕

種の割れたものもあるが多くは変化がない。

〔1週間後〕

茎も根も大きく生長した。

8月14日 9時		1日と 0時間	
しじみ 石けん0.01%	たにし 石けん0.01%	オオカナダモ 石けん0.01%	アオミドロ 石けん0.01%
 1つわれた	 3つわれた	 変化なし	 変化なし
しじみ 石けん0.1%	たにし 石けん0.1%	オオカナダモ 石けん0.1%	アオミドロ 石けん0.1%
 変化なし	 変化なし	 変化なし	 1つわれた
しじみ 洗剤0.01%	たにし 洗剤0.01%	オオカナダモ 洗剤0.01%	アオミドロ 洗剤0.01%
 変化なし	 1つわれた	 1つわれた	 変化なし
しじみ 洗剤0.1%	たにし 洗剤0.1%	オオカナダモ 洗剤0.1%	アオミドロ 洗剤0.1%
 変化なし	 1つ芽が出た	 2つわれた	 1つ芽が出た
水のみ			
 4つ芽が出た			

8月20日 9時		7日と 0時間	
しじみ 石けん0.01%	たにし 石けん0.01%	オオカナダモ 石けん0.01%	アオミドロ 石けん0.01%
 少し元気がない	 茎が細い	 少し弱々しい	 根がわけた
しじみ 石けん0.1%	たにし 石けん0.1%	オオカナダモ 石けん0.1%	アオミドロ 石けん0.1%
 根がふらふらにのびた	 元気にのびてきた	 のびてきた	 根がたくさん出た
しじみ 洗剤0.01%	たにし 洗剤0.01%	オオカナダモ 洗剤0.01%	アオミドロ 洗剤0.01%
 根が出た	 のびてきた	 根がのびた	 のびてきた
しじみ 洗剤0.1%	たにし 洗剤0.1%	オオカナダモ 洗剤0.1%	アオミドロ 洗剤0.1%
 葉がないのがある	 葉が小さい	 さらにのびてきた	 根がのびてきた
水のみ			
 元気にのびてきた			

〈生長の様子を写真でも記録〉



【2日経過】 写真上↑

芽や根が出てきた。水生生物を入れなかった昨年は、割れない種が多くてだが、今回は多くが割れた。

【5日経過】

茎が大きく生長し体を支えきれず横を向き始めた。 写真下↓



【7日経過】 写真上↑

どの条件の場合も、10cm 以上茎が伸びたものが多くてた。

1週間でのカイワレの生長

水の み		ア オ ミ ド ロ	オ オ カ ナ ダ モ	タ ニ シ	シ ジ ミ	単位 (cm)
4.3	石けん0.01%	0.0	7.0	0.0	0.0	
5.4		0.0	9.3	0.0	1.0	
9.5		0.0	11.0	2.3	2.5	
13.5		9.5	11.3	2.7	7.0	
17.0		15.5	13.0	3.0	10.0	
17.2		16.5	13.5	4.5	11.0	
18.3		19.5	15.0	5.5	11.8	
18.3		19.5	15.2	8.5	13.0	
18.5		20.0	16.0	8.8	13.5	
19.5		24.0	18.5	10.2	14.0	
14.2	平均	12.5	13.0	4.6	8.4	9.6
6.0	石けん0.1%	12.7	0.0	10.7		
8.3		15.0	1.5	15.2		
16.5		15.1	4.3	16.0		
16.5		15.7	11.5	16.0		
20.0		16.0	15.5	16.4		
20.5		17.6	19.5	16.5		
21.5		18.0	20.0	18.0		
21.5		19.3	20.0	19.0		
22.0		20.0	20.1	20.1		
22.5		20.0	20.5	26.2		
17.5	平均	16.9	13.3	17.4	16.3	
0.0	洗剤0.01%	1.0	0.0	1.2		
2.5		2.3	0.0	5.0		
7.0		4.0	0.0	8.5		
9.0		5.0	2.3	12.0		
9.7		10.6	2.5	12.5		
13.0		13.6	8.3	16.0		
14.0		13.7	12.5	17.0		
16.3		14.5	13.5	17.5		
16.7		15.0	14.2	18.0		
18.3		20.2	14.3	21.0		
10.7	平均	10.0	6.8	12.9	10.1	
5.0	洗剤0.1%	0.0	3.0	0.0		
11.5		9.0	5.3	0.0		
12.0		10.2	11.3	0.7		
13.8		13.7	13.0	0.8		
14.7		15.8	13.5	1.8		
14.8		18.0	15.0	10.5		
15.4		19.5	17.0	14.0		
15.7		20.0	19.0	15.0		
16.0		21.0	19.0	16.5		
16.5		21.5	19.5	17.0		
13.5	平均	14.9	13.6	7.6	12.4	
13.5	全体平均	13.7	9.5	11.6	12.1	

カイワレの種10個が、それぞれの条件で何cmまで生長したかを一覧にした。

＜参考資料＞ 何も生物を入れずに
行った場合のカイワレの生長
(昨年度の観察から)

水の み	石 け ん 0 ・ 0 1 %	石 け ん 0 ・ 1 %	洗 剤 0 ・ 0 1 %	洗 剤 0 ・ 1 %
7.5	2.5	0.0	2.5	0.2
9.5	5.0	0.0	2.8	0.2
10.0	9.0	0.0	4.0	0.5
11.5	10.0	0.5	5.5	0.6
12.0	10.5	2.0	5.5	0.7
12.5	12.0	4.0	6.0	1.2
13.0	12.0	5.5	6.0	1.5
14.0	12.5	12.0	7.5	2.0
15.0	13.0	14.5	8.0	2.0
15.0	13.5	15.0	9.0	2.0
12.0	10.0	5.4	5.7	1.1



【7日経過】 写真上↑

それぞれの条件で生長したカイワレの長さをはかり、その結果を左のように表にまとめた。

【カイワレの生長率】 下表・グラフ

水だけで育てた場合と比較することで、生長の度合いをわかりやすくまとめた。

生長率 下に書いた式で表される数値を生長率として比較しやすいようにした。

生長率 = $\frac{\text{その条件で育てたカイワレの長さの平均}}{\text{水だけで育てたカイワレの長さの平均}}$

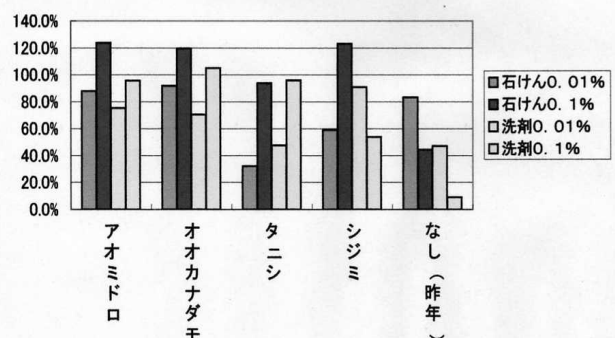
	ア オ ミ ド ロ	オ オ カ ナ ダ モ	タ ニ シ	シ ジ ミ	全 体
石けん0.01%	88.0%	91.7%	32.2%	59.2%	67.8%
石けん0.1%	123.9%	119.7%	93.9%	123.0%	115.1%
洗剤0.01%	75.3%	70.6%	47.8%	91.0%	71.1%
洗剤0.1%	95.7%	105.1%	95.8%	53.9%	87.6%
全体	95.7%	96.8%	67.4%	81.8%	85.4%

＜参考＞ 昨年の結果

石けん0.01%	83.3%
石けん0.1%	44.6%
洗剤0.01%	47.3%
洗剤0.1%	9.1%

■ 生長率50%以下

カイワレの生長率



7 考察

(予想1) 「植物よりも動物の方が浄化が進む。」の検証

アオミドロを入れた4種類の溶液で育てた40個のカイワレは、平均で13.5cmの長さまで生長した。オオカナダモは、平均で13.7cm。一方、タニシは、平均で9.5cm。シジミは、平均で11.6cmの長さまで生長した。このことから、植物の方が浄化が進むように感じられる。

しかし、濃度の低い溶液(0.01%)で、(栄養分が足りず) タニシやシジミが生きていけなかったことが原因とも考えられる。(いくつかの貝が死んで、水が臭かった。) 0.1%濃度では、藻と貝で大きな差は見られなかったことから、濃度を高くして実験すれば異なる結果が出たかもしれない。

(予想2) 「植物ではアオミドロの方が浄化が進む。」の検証

2種類の植物による、カイワレの生長の差は、ほとんど見られなかった。同じ程度に浄化作用があることがわかった。

(予想3) 「動物ではシジミの方が浄化が進む。」の検証

カイワレの生長が、タニシでは平均して9.5cm、シジミでは平均して11.6cmであった。シジミの方が浄化作用が強いと思われる。

しかし、タニシの糞と思われるものが、洗剤濃度0.1%の溶液の中には大量に見られた。これは、タニシの活動が活発であったためと思われる。この洗剤0.1%濃度では、シジミよりもタニシの方がカイワレの生長が大きかった。2種類の貝にとって、生活しやすい環境であるのかどうか、水の浄化力にかかわってくると思われる。

(予想4) 「全ての水生生物に浄化作用がある。」の検証

昨年の観察と比較をするために、カイワレの生長率(ある条件下で育てたカイワレの平均の長さを水で育てたカイワレの平均の長さで割った値)を求めた。

昨年0.1%濃度では、9.1%でしかなかった生長率が、水生生物を入れた場合、平均87.6%にもなった。洗剤・石けんいずれの濃度でも水生生物を入れておいた方がはるかに生長した。

このことから、水生生物には水の浄化作用があることがわかった。

(予想5) 「洗剤よりも石けんの方が浄化が進む。」の検証

0.1%濃度では、石けんの方が洗剤よりもカイワレが生長したため、浄化が進んでいると言える。しかし、0.01%では、ほとんど差がない。水生生物による浄化作用は、石けん・洗剤いずれでも同じと思われる。

8 まとめ

今回実験した4種類の水生生物のいずれにも水の浄化作用があることがわかった。生物は、自らの生活環境を良くする力があることがわかった。

今回、洗剤や石けんの濃度が高い方がカイワレが大きく生長した。どの程度の高濃度まで浄化作用が進むのか研究を深めていきたい。

さらに、生物以外でも水を浄化させる作用がある物質はないのかも調べてみたい。

最後に、今回研究するために、カワシジミを探したとき、父が子どもの頃にいたという場所にはシジミがいなかった。川の堤防がコンクリートで固められていたり水が汚れていたりしたからだと思う。自然を維持するために、私たちが何をすべきかを考えていきたい。