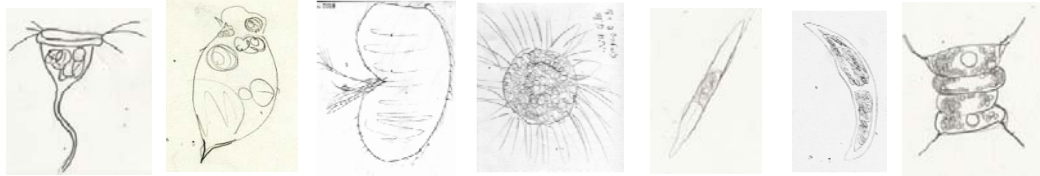


庭の水の秘密



ツリガネムシ ワムシ カイミジンコ タイヨウチュウ ハリケイソウ ミカヅキモ イカダモ

横浜市立小田小学校 5年2組

中里真尋

1.研究のきっかけ

私の家の庭には、セリの入ったつぼ、メダカとクワイ・スイレンの入ったつぼ、そしてクレソンの入ったつぼの、合計3つのつぼが置いてある。

ある日、家の飼い犬が、その3つのつぼの中で、セリの入ったつぼの水を特によく飲むことに気がついた。なぜ家の犬はセリのつぼの水が好きなのだろうか？セリの水は、何かほかと違うのだろうか？

そこで私は、つぼの水の水質や水の中のプランクトンが関係しているかもしれないと思い、庭にあるつぼの水について研究をすることにした。

2.観察の方法

庭にある3つのつぼ（写真1）、つまり①セリの入ったつぼの水（セリ水）、②メダカの入ったつぼの水（メダカ水）、③クレソンの入ったつぼの水（クレソン水）について、それらの違いを知るため、水質と水中にいる動・植物プランクトンを調べた。



①セリの入ったつぼ（水深 13 cm）

②メダカとクワイ・スイレンの入ったつぼ（水深 13 cm）

③クレソンの入ったつぼ（水深 4 cm）

写真1. 庭にある3つのつぼとその中にある水の深さ

調べた方法

● 水質

自分で作った透視度計で透視度を測った（写真2、3）。また、水質分析用シンプルパック（柴田）を使って pH、COD（水の中の汚れの目安）、植物プランクトンの養分〔リン酸、亜硝酸、アンモニウム〕を測った（写真4）。

● 水中の動物・植物プランクトン

表面 2 cm の水と底の水をとり顕微鏡で観察した。



写真 2 透視度計の全体写真。ペットボトルを使って作った。



写真 3 透視度計を上から見たところ。上から水を入れて真ん中の×印が見えるまで下のキャップを緩めて水を捨てていき、見え始めた時の深さを透視度とした。



写真 4 水質分析に使った器具の入っていた袋の表紙

3.結果と考察

● 水質 (図 1)

- ・透視度は①のセリ水が一番高かった。
- ・リン酸は③のクレソン水がとても高かった。
- ・その他の項目は 3 つの水の間で大きな違いはなかった。

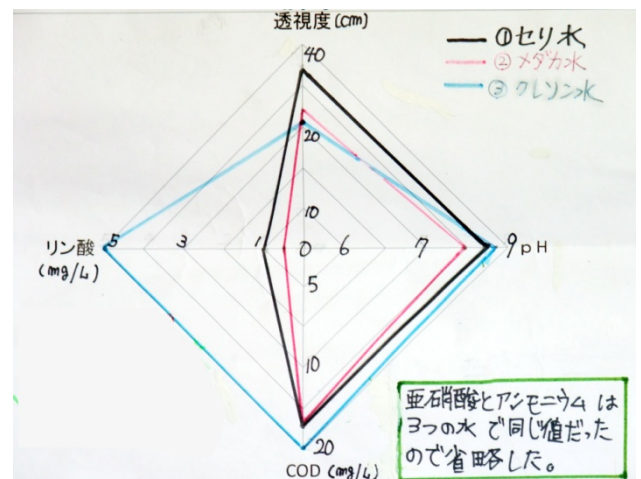


図 1 ①～③の水質分析の結果

● 水の中の植物・動物プランクトンについて (表 1)

- ① セリ水：表面の水には植物プランクトンはいなかったが、底の水には大型のハリケイソウがたくさんいた。動物プランクトンは表面と底のどちらにもいて、2mm くらいのカイミジンコが多かった。
- ② メダカ水：表面・底ともに小型の植物プランクトン（ケイソウ類）や動物プランクトンが多かった。特に動物プランクトンではたくさんの種類が見られた。
- ③ クレソン水：小型の植物プランクトン（リョクソウ・ケイソウ類）や少ないけれど動物プランクトンが見られた。

表1. 3つの水から採集されたプランクトンの種類とその量

	(表面水)	(底の水)	(表面水)	(底の水)
①セリ水	観察されなかった 量：とても少ないと思 われる	底に付着するタイプの 大型のハリケイソウ 量：多い	ソコミジンコ シカクミジンコ マルミジンコ カイミジンコ 量：多い	ソコミジンコ シカクミジンコ マルミジンコ カイミジンコ 量：多い
②メダカ水	フネケイソウ クリビルケイソウ ミカズキモ 量：多い	フネケイソウ クリビルケイソウ アオミドロ 量：多い	ゾウリムシ ワムシ ミズミミズ タイヨウチュウ 量：少ない	シカクミジンコ ゾウリムシ センチュウ ツリガネムシ 量：少ない
③クレソン水	イカダモ 量：少ない	フネケイソウなど ケイソウの仲間多数 量：多い	ツリガネムシ 量：少ない	ゾウリムシ センチュウ 量：少ない

4. まとめ1

庭の水の水質やプランクトンを調べた結果から、①のセリ水は澄んでいて、底の水にはハリケイソウやカイミジンコなどの大型のプランクトンがいるが、表面水には植物プランクトンがないか、とても少ないことが分かった。また②や③の水は濁っていて、表面水に小型のケイソウやリョクソウなどの植物プランクトンが多く、動物プランクトンについては、量は少ないけれど種類が多いことが分かった。

そこで、家の犬はなぜセリの水が好きなのかを考えた。家の犬は、表面の水を舌でペロペロとなめるようにして水を飲む。家の犬は植物プランクトンの臭いがする水をさげ、表面に植物プランクトンが少なく、水が澄んでいるセリの水を好んで飲んでいるのだと思う。

5. 新たな疑問

セリとメダカの2つのつぼは、ほとんど同じ場所にあり水深も同じなのに、どうしてセリ水には表面水中に植物プランクトンが少なく、メダカ水には多いのだろうか？そこで私は3つのことを予想した。

- 予想1(栄養不足説)

セリ水には植物プランクトンが増えるための栄養が足りていない。

- 予想2(セリから毒説)

セリが、植物プランクトンが増えないようにする何かを出している。

● 予想3 (食べられちゃう説)

セリ水には大型の動物プランクトンが多いので、それに食べられてしまうために植物プランクトンが少なくなる。逆に、メダカが入ったつぼでは、メダカがカイミジンコのような大型の動物プランクトンを食べてしまうので数が減り、植物プランクトンが食べられにくくなって数が多くなった。

そこで、これらの予想①～③のどれが正しいかを確認するために①のセリ水と②のメダカ水を使っていくつかの実験をすることにした。

6. 実験

方法

- 1、セリ水とメダカ水は、コーヒーフィルターを使ってプランクトンを取り除いた。
- 2、それぞれの水 400cc をペットボトルにつめた。比較のために水道水も使用した。
- 3、植物プランクトンのたねとして、植物プランクトンの数と種類が一番豊富なクレソン水 20cc を、各ボトルにいれた。
- 4、図のように液体肥料 (ハイポネックス 1cc を入れるものと入れないもの) を準備した。
- 5、窓際の明るいところにペットボトルをおいて、一日 2 回以上振って水をよく混ぜ、水の色の変化を調べた。



図2 実験のイメージ

実験の結果予想

予想1～3について、実験結果がどうなるか考えてみた (表2)

表2 予想される結果のイメージとそうなる理由

予 想	予想が当たったときのイメージ	そうなる理由
予想1 栄養不足		栄養が不足していると予想したセリ水Aと、水道水Cは透明なまま。メダカ水Bにはもともと栄養があるので少し緑色になる。D、E、Fは肥料を入れたので濃い緑色になる。
予想2 セリから毒が出る		Aと肥料をいれたセリ水Dは、セリの毒のために緑色にならない。Cの水道水は肥料もないので透明なまま。
予想3 動物プランクトンに食べられる		ペットボトルの水には、植物プランクトンを食べる動物プランクトンがないので、セリ水Aとメダカ水Bは緑色になる。Cの水道水は肥料もないので透明なまま。

実験の結果(写真5)

実験を始めて5日後に、Dのセリ水（肥料あり）がぼんやりと緑色になった。8日後にはEのメダカ水（肥料あり）も緑色になってきた。12日後にはFの水道水（肥料あり）も緑色になった。14日後にはD,E,Fが12日後に比べて少し薄くなった。これは肥料がすべて植物プランクトンの成長に使われてしまったためかもしれない。肥料なしのA～Cは、1日後から14日後までまったく変化がなかった。

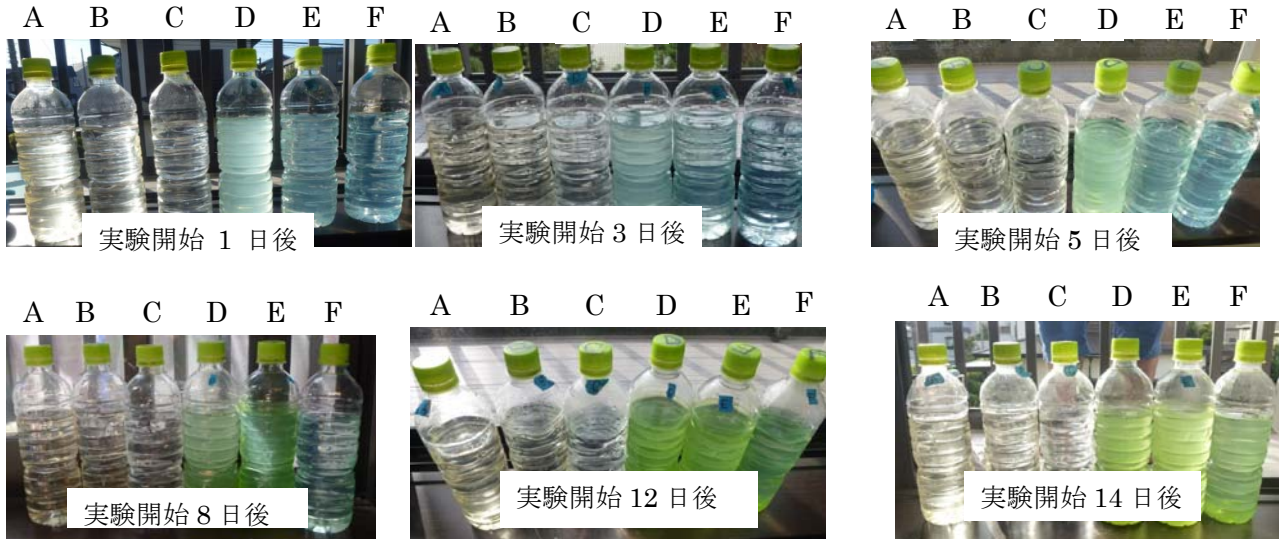


写真5 実験の様子。5日後までD・E・Fが水色なのは肥料（ハイポネックス）の色のため。

実験の考察

● 予想1(栄養不足説)について：半分当たった。

肥料を入れた水は緑色になったが、入れないものは色が透明なままだった。この結果から、セリ水は栄養不足、そして、栄養が足りているともともとは考えていたメダカ水でも植物プランクトンの栄養が足りていないことがわかった。

面白いことは、緑色になった水のプランクトンを顕微鏡で観察すると、クレソン水に少しだけいたリョクソウのイカダモが全体の9割以上を占めており、つぼの水にたくさんいたケイソウはほとんどいなかったことだ。インターネットで調べてみると、リョクソウは、十分な栄養と強い光があり、そして水がよく混ぜられているときに良く育つらしい。この実験はこれらの条件がそろっているために、リョクソウばかり育ったのだらうと思う。

一方で、ケイソウの成長にはケイ酸やビタミンという養分が必要らしい。肥料に使ったハイポネックスの成分をみると、チッソ、リン酸、カリ、苦土、ホウ素、マンガンと書いてあり、ケイソウが増えるために必要な養分が入っていない。もしケイソウのための養分が含まれていたら、D、E、Fでケイソウが増えたと思う。これを確かめるため、水にケイ酸を入れてみる追加実験1をした。

➤ 追加実験 1

方法：実験 1 が終わったあとの、肥料を入れていない A と B の水 5 0 cc を小さい瓶に入れ、お菓子についていたシリカゲル(シリカはケイ酸のことらしい)をすりつぶして、ティースプーン一杯加えてよく混ぜたあと窓際において様子を見た。

結果：1 週間後に見てみると、シリカゲルを入れたものと入れないものとの変化はなかった。ケイ酸以外のビタミンなどの養分が必要なのではと思った。ビタミンDリンクを入れたらどうなるか調べてみると面白いかもしれない。

● 予想 2 (セリから毒説)について：はずれた。

なぜなら肥料を入れたDのセリ水が、一番早く緑色になったからだ。もしセリから植物プランクトンを増えなくする何らかの物質が出ていれば、Dの水もそんなには緑色にならなかったと思う。ただ長い間ペットボトルに入れていたためにセリの影響がうすくなったかもしれないので、水の中に生きているセリを入れて、植物プランクトンが減る様子を観察する追加実験 2 をした。

➤ 追加実験 2 .

方法：実験 1 が終わったDの水を 1 0 0 c c ずつ 2 つのビンにとり、その一方に根のついたセリを一緒に入れて、水の色の変化を観察した。

結果：7 日後にセリの根が腐ってしまった (写真 6)。実験失敗・・・残念(ToT)。



スタート



7 日後 腐る

写真 6 追加実験 2 の様子

● 予想 3 (食べちゃった説)について：はずれた。

もし、予想が当たっていたら、動物プランクトンを取り除いたAのセリ水やBのメダカ水にも色がつくはずである。けれども色はつかなかった。そこで、セリ水に多くいるカイミジンコが本当に植物プランクトンを食べるのかどうかを確かめるため、追加実験 3 をした。

➤ 追加実験 3

方法：実験 1 の後に残った緑色のD水 (セリ水・肥料あり) を 2 c c ほど穴のあいた小さい容器に入れた。そこにカイミジンコを入れて (0, 1, 2, 4, 8匹)、植

物プランクトンが減っていく様子を3日間観察した(写真7)。

結果：カイミジンコをたくさん入れた容器の場合、どんどん植物プランクトンが減っていくと予想した。ところが3日後もまったく変化がなかった。つまり、カイミジンコはD水の植物プランクトンを食べていなかった。

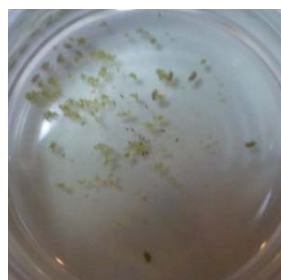


写真7

8匹のカイミジンコと植物プランクトン

このことから、庭にあるセリ水にいるカイミジンコの場合も、水の表面にいる植物プランクトンを食べていないと考えられる。つまりセリ水が澄んでいるのは、たくさんいる大きな動物プランクトンが表面の植物プランクトンを食べてしまったせいではないことが実験1と追加実験3から分かった。

では、メダカ水の中で大型の動物プランクトンが少なくして小型の植物プランクトンが多いのは、メダカが動物プランクトンを食べてしまったからだろうか。それを確かめるため、追加実験4をした。

➤ 追加実験4

方法

メダカ水にいたメダカ7匹を、汲み置き水の入った水槽に入れた(写真8)。その水槽にセリ水の底にいた大きなカイミジンコ7匹を入れた。メダカがカイミジンコを食べるかどうか観察した。



写真8 メダカとカイミジンコ

結果

観察の結果、メダカはカイミジンコを見つけると、いったんは口に入れるがすぐに吐き出した。1時間ほど見ていたが、ほとんどのメダカが同じ行動をした。メダカが、水槽にいたため元気がなくなり、カイミジンコを食べられないのかと思ったので、念のため、家にある他の水鉢にいたボウフラをいれてみたら、すぐにメダカに食べられてしまった。1週間後に水槽を見たら7匹のカイミジンコはすべて残っていた。このことからメダカはカイミジンコを食べないことが分かった。まずいか、からが固すぎるのかもしれない。

これらのことから、予想3ははずれたといえる。今回の実験ではカイミジンコを食べさせたが、セリ水の中では、カイミジンコの次に多い、シカクミジンコやマルミジンコなどで実験したら別の結果が出たかもしれない。

7. まとめ2

どうしてセリ水の表面水には小型の植物プランクトンが少なく、メダカ水には多いのだろうか。それについて3つの予想(栄養不足説、セリから毒説、食べられちゃう説)をしたが、どれもはずれてしまった。そこでもう一度、セリ水の表面水中に植物プランクトンが少ない理由を考えてみた。

セリ水とメダカ水の違いについて、水質やプランクトンの種類と数を調べてきた。でも、調べていないことがひとつある。それは、セリ水とメダカ水の入っているつぼの置き場所やつぼの形と、水に入る光の関係である。セリ水とメダカ水のつぼは、1mも離れてない場所においてある。でも、写真1から分かるように、セリ水は半日陰に置いてあり、口の狭いつぼに入っている。一方メダカ水は日なたに置いてあり、口の開いたつぼに入っている。そのため、水に入る光の量が違い、セリ水のほうは特に弱い光しかないのだと思う。

インターネットで調べると、ケイソウは弱い光が好きで、しかもケイソウの中で水の底のほうにいる付着ケイソウは、浮いているケイソウに比べて特に弱い光の下で増えられるらしい。またケイソウが増えるとリン酸などをどんどん使ってしまうのでリョクソウは増えにくくなると書いてあった。

表1にも書いたように、セリの入ったつぼの水の底には、今回、顕微鏡で観察できたクチビルケイソウやフネケイソウよりも何倍も大きいハリケイソウがたくさん張り付いていた(写真9)。それが、セリ水の入ったつぼの中の弱い光の下でどんどん増え、水の栄養を使ってしまう、表面にいる他のケイソウの栄養が足りなくなったのかもしれない。つまり光が足りないセリ水の中では大型のハリケイソウが植物プランクトンの栄養を独り占めしているので、小さい植物プランクトンが増えることができず、結果として、表面の植物プランクトンが少なくなるのだろう。いろいろ予想して実験をしたけれど、この

「弱い光の好きなハリケイソウが栄養を独り占め説」

が一番有力だと思った。



写真9 右がセリ水のハリケイソウ
(赤矢印)、左がメダカ水のクチビル
ケイソウ(青矢印)

最後にいくつかの疑問が残った。それは

- 1、 メダカ水に小型のケイソウが多いのはなぜか？これは、メダカ水にはメダカがいて、メダカのフンなどの栄養があり、また大型のハリケイソウがいない。そのために前に考えたように、小さい植物プランクトンの栄養が足りているためなのか？
- 2、 セリ水に大型のハリケイソウやカイミジンコが多いのはなぜか？カイミジンコは何を食べているのだろうか？

これらの疑問について、今後機会があれば研究してみたいと思う。

8. 参考にした本やホームページ

本

- ・だれでもできるやさしい水のしらべかた 合同出版 河辺昌子 著
- ・やさしい日本の淡水プランクトン図解ハンドブック 滋賀の理科教材研究委員会編

インターネット

- ・霞ヶ浦への招待 ファイル 14 III 霞ヶ浦の生物
URL:http://www.kasumigaura.pref.ibaraki.jp/04_kenkyu/introduction/documents/14.pdf
- ・珪藻の世界 URL: www.u-gakugei.ac.jp/~mayama/diatoms/Diatom.htm

9. 研究を振り返って

今回の研究をして、庭にある小さいつぼの水の中にいるプランクトンについて、たくさんの秘密が隠されていることを知ることができてとてもよかったと思う。わずか水深 13cm なのに、謎はとても深かった！でも家の飼い犬（名前コロ）が、私より先にこの秘密を知っていたのはちょっぴりくやしいです（笑）。

